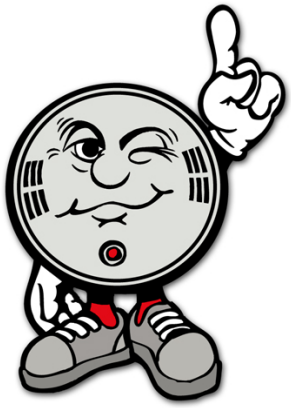
MANUEL ŞERBAN



SISTEME DE DETECȚIE ŞI ALARMĂ LA INCENDIU

Editura Ministerului Administrației şi Internelor
2009

COD CNCSIS 270

ŞERBAN, MANUEL
Sisteme de detecţie şi alarmă la incendiu/Manuel Şerban
Bucureşti: Editura Ministerului Administraţiei şi Internelor, 2009
Bibliogr.
ISBN 978-973-745-013-5

614.842.4

Redactare: Carmen Tudorache
Tehnoredactare: Manuel Şerban
Dana-Monica Şerban
Coperta: Liviu-Valentin Bălănescu

INTRODUCERE

Lucrarea de față este destinată studenților Facultății de Pompieri, şi nu numai, şi tratează, având în vedere ultimele apariții legislative şi normative ce reglementează acest domeniu, sistemele de detecție şi alarmare la incendiu: criteriile de echipare a construcțiilor, elementele componente ale sistemelor, principalele tipuri de detectoare (de la cele mai simple la cele mai complexe şi moderne), amplasarea detectoarelor, precum şi câteva elemente de proiectare şi execuție a instalațiilor de semnalizare a incendiilor.

Instalațiile de semnalizare şi detecție a incendiilor aferente construcțiilor se stabilesc în funcție de riscul de incendiu, tipul de clădire, de categoria de importanță a construcțiilor şi de parametrii ce trebuie supravegheați, cum sunt: temperatura din încăpere, fumul, emanația de gaze periculoase sau explozive, flacără.

Alegerea unui anumit sistem de detecție trebuie să se facă încă din faza de proiectare a construcției, pe baza unor criterii normative ce au ca scop principal siguranța utilizatorilor.

Avându-se în vedere condițiile specifice existente la nivelul operatorilor economici, prin introducerea sistemului de protecție împotriva incendiilor, se urmărește a se obține un anumit grad de siguranță în exploatarea construcțiilor, reducându-se astfel nivelul riscului de incendiu/explozie.

Ca urmare a eficienței sistemelor de detecție şi semnalizare a incendiilor cu funcționare automată se constată pe plan mondial o diversificare şi modernizare continuă a acestora, ajungând până la o integrare a acestora în sistemele de tip BMS (Building Management Systems).

O aplicație BMS include sistemele hardware, software şi cele de comunicații necesare transmiterii de informații între componentele sale. Beneficiile implementării unui Sistem de Management pentru Clădiri (BMS) sunt simplificarea procesului de management al clădirii, siguranța, confortul şi reducerea costurilor aferente operării unei clădiri.

La finalul lucrării am considerat utilă includerea unui glosar de terminologie specifică, care trebuie să fie parcurs, pentru înțelegerea şi utilizarea corectă a termenilor din acest domeniu al detecției şi semnalizării incendiilor.

Autorul

CAPITOLUL I

NOȚIUNI GENERALE.
PARAMETRI INCENDIILOR

1.1. Noțiunea de incendiu

Incendiul poate fi definit ca o ardere, constând dintr-o însumare de procese fizice şi chimice complexe, inițiată de o cauză bine determinată, care se dezvoltă necontrolat în timp şi spațiu şi în urma căreia se înregistrează pierderi materiale şi pericole pentru oameni.

Procesul de ardere este posibil numai dacă se întrunesc simultan, în timp şi spațiu, următoarele condiții:

- existența substanțelor sau materialelor combustibile;
- prezența substanțelor care întrețin arderea (în general oxigenul din aerul atmosferic);
- sursa de energie capabilă să realizeze temperatura de aprindere.

Arderea substanțelor şi materialelor combustibile are loc numai în faza gazoasă, indiferent dacă acestea sunt solide sau lichide.

O schemă generală a procesului de ardere a substanțelor combustibile este prezentată în figura 1.

După cum rezultă din această schemă, substanțele combustibile se comportă în prima fază în mod diferit, consumând cantități inegale de energie calorică. Astfel, în faza inițială, materialele combustibile solide utilizează căldura pentru asigurarea desfăşurării proceselor de topire, distilare sau sublimare; în cazul topirii, se observă că este nevoie de un aport suplimentar de energie calorică în scopul asigurării procesului de evaporare. Astfel se explică motivul pentru care materialele combustibile solide se aprind şi ard, în general, mai greu decât lichidele sau gazele, întrucât la aprinderea lor este necesar un aport mai mare de căldură, precum şi faptul că eliberarea gazelor combustibile prin procesul de distilare se face mai încet.

De asemenea, substanțele combustibile lichide consumă o anumită cantitate de căldură care, în general, este mai redusă decât la materialele solide, destinată începerii procesului de evaporare care se intensifică după depăşirea temperaturii de inflamabilitate.

Odată ajunse în faza de gaze, materialele combustibile, lichide sau solide au o evoluție identică. Prin intermediul aportului de oxigen, are loc începerea procesului de oxidare care se intensifică prin cantitatea de căldură degajată de reacție, după care apare inflamarea şi apoi arderea.

Schema generală a procesului de ardere este prezentată în fig. 1.1.

Analizându-se variația temperaturilor înregistrate în cursul unor incendii ce au avut loc în spații închise, raportată la durata acestora, s-a obținut curba din figura 1.2, în care se pot distinge trei faze care se caracterizează în mod diferit.

În prima fază, cunoscută sub numele de „faza de ardere lentă", după ce a avut loc inițierea arderii materialelor combustibile de la o sursă de căldură, se constată o creştere relativ scăzută a temperaturii în spațiul respectiv. Pe durata fazei de ardere activă, căldura generată este transmisă materialelor combustibile existente în încăpere pregătindu-le pentru aprindere, iar arderea se propagă la materialele din vecinătate, evoluând cu o intensitate din ce în ce mai mare.

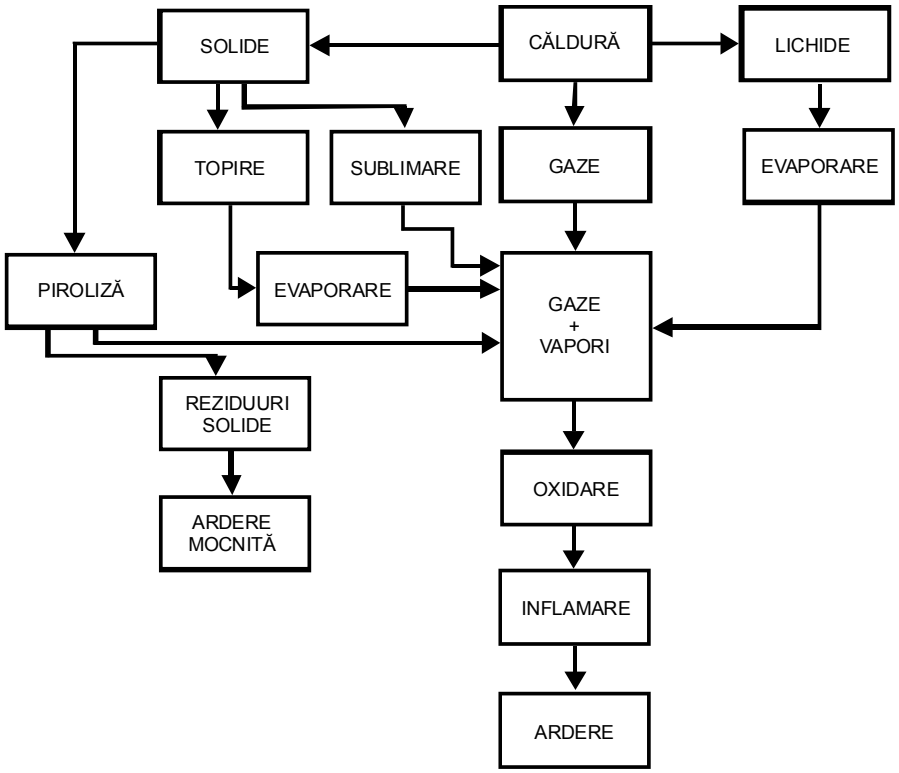


Fig. 1.1 Schema generală a procesului de ardere

În condițiile în care bilanțul energetic determinat de cantitatea de căldură generată de ardere și sursa de aprindere, precum și de cantitatea de căldură care se transmite materialelor combustibile învecinate, nu este superior sau cel puțin egal cu energia calorică necesară producerii gazelor ca rezultat al proceselor de transformare a materialelor combustibile, arderea încetează. Această situație poate fi determinată, de exemplu, de cantitatea insuficientă de oxigen din încăpere sau de cantitatea redusă a materialelor combustibile care au ars.

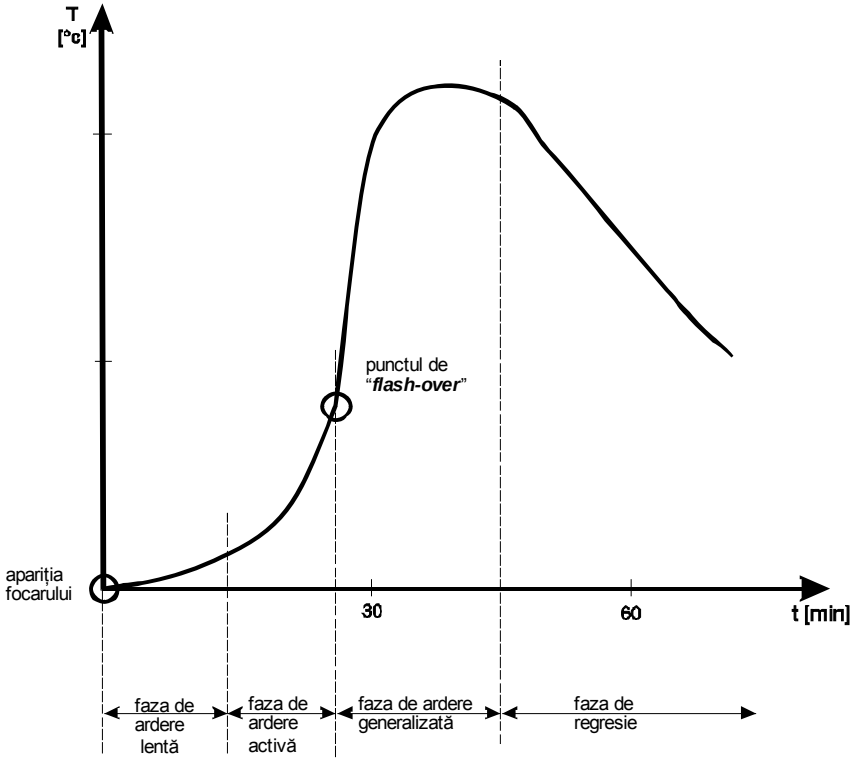


Fig. 1.2. Variația temperaturii în timpul unui incendiu — curbă normalizată

În cazul în care aportul de căldură este suficient, permițând întreținerea proceselor de transformare a materialelor combustibile, are loc o intensificare a gazelor ce se degajă care, în combinație cu aerul din încăpere, formează un amestec combustibil care poate fi uşor aprins de către flăcări.

Cu cât materialele combustibile au proprietatea de a se aprinde mai uşor, cu atât cantitatea de căldură generată este mai mare şi arderea se propagă şi evoluează mai rapid.

Pe durata fazei de ardere lentă a incendiului, în mod inerent, apar anumite produse – ca efect al transformării materialelor – care pot pune în pericol viața oamenilor. Dintre acestea, în principal, fumul şi gazele toxice şi corosive (acid clorhidric, acid cianhidric, hidrogen sulfurat, clor, oxid şi dioxid de carbon etc.) prezintă un pericol potențial pentru gradul de securitate al oamenilor.

Pornindu-se de la aceste premise, este necesar ca sistemele de protecție împotriva incendiilor să semnalizeze incendiul în faza incipientă, astfel încât concentrațiile de fum şi gaze toxice pe căile de evacuare să se găsească într-o cantitate scăzută asigurându-se condiții pentru salvarea oamenilor şi organizarea intervenției, care, în acest stadiu datorită dimensiunilor reduse ale incendiului, necesită un număr mic de forțe umane şi mijloace de stingere.

În principiu, durata fazei de dezvoltare, care cuprinde faza de ardere lentă şi faza de ardere activă, a incendiului este condiționată, în principal, de natura, cantitatea şi modul de dispunere a materialelor combustibile în încăpere, numărul, natura, dimensiunile şi amplasarea surselor de aprindere; temperatura existentă inițial în interiorul încăperii; forma şi dimensiunile încăperii şi aportul de oxigen la focar.

În condițiile în care arderea continuă datorită creşterii rapide a temperaturii, care acționează asupra materialelor combustibile din apropierea focarului şi asupra celor situate la distanțe mai mari, incendiul cu o arie relativ mică se transformă într-un incendiu mare în plină desfăşurare, determinând cea de-a doua fază cunoscută sub denumirea de „faza de ardere generalizată".

Pe durata acestei faze, are loc creşterea continuă a temperaturii, până când se realizează un echilibru între căldura degajată în încăpere şi pierderile de căldură care se transmit prin pereți, planşee şi deschideri în mediul ambiant.

Totodată, în această fază, are loc accelerarea degajării de cantități de produse (fum, gaze toxice-corosive) care se degajă, iar căldura acționează şi asupra elementelor de rezistență şi compartimentare.

În funcție de cantitatea, natura, distanța dintre materiale şi suprafețele deschiderilor din spațiul respectiv, arderea este condiționată de aportul de aer, astfel încât cu cât acesta este mai mare, cu atât arderea este mai intensă.

Faza de regresie a incendiului, datorată pierderilor de căldură în mediul ambiant, care sunt superioare celor generate de ardere, se caracterizează prin scăderea temperaturii/în spațiul respectiv. Totuşi, chiar şi în această fază, temperaturile sunt foarte ridicate, existând posibilitatea propagării incendiului prin radiație, termică şi flăcări.

1.2. Parametri incendiului, mijloc de stabilire a tipurilor de detectoare de incendiu

Incendiul, aşa cum s-a arătat, este o ardere care, datorită proceselor chimice şi fizice ce au loc în fazele sale de desfăşurare, conduce la apariția unor fenomene caracteristice cunoscute sub denumirea de efecte ale arderii.

Transformările de materiale şi energie (fig. 1.3) care au loc pe durata arderii conduc la modificarea parametrilor fizici şi chimici ai mediului în care aceasta are loc.

Măsurarea variației acestor parametri în locuri mai mult sau mai puțin apropiate de focarul de incendiu, prin intermediul unor aparate adecvate, oferă posibilitatea semnalizării automate a apariției incendiilor.

Pe durata desfăşurării proceselor de transformare energetică, se eliberează, în cantități variabile, energie. Această energie se transmite mediului ambiant prin radiație, convecție şi prin conducție.

Pe durata procesului de transformare a materialelor, se formează, pe de o parte, produse solide şi lichide care rămân pe zona de desfăşurare a incendiului (exemplu cenuşa) şi, pe de altă parte, produse care se răspândesc în spațiul înconjurător focarului de incendiu.

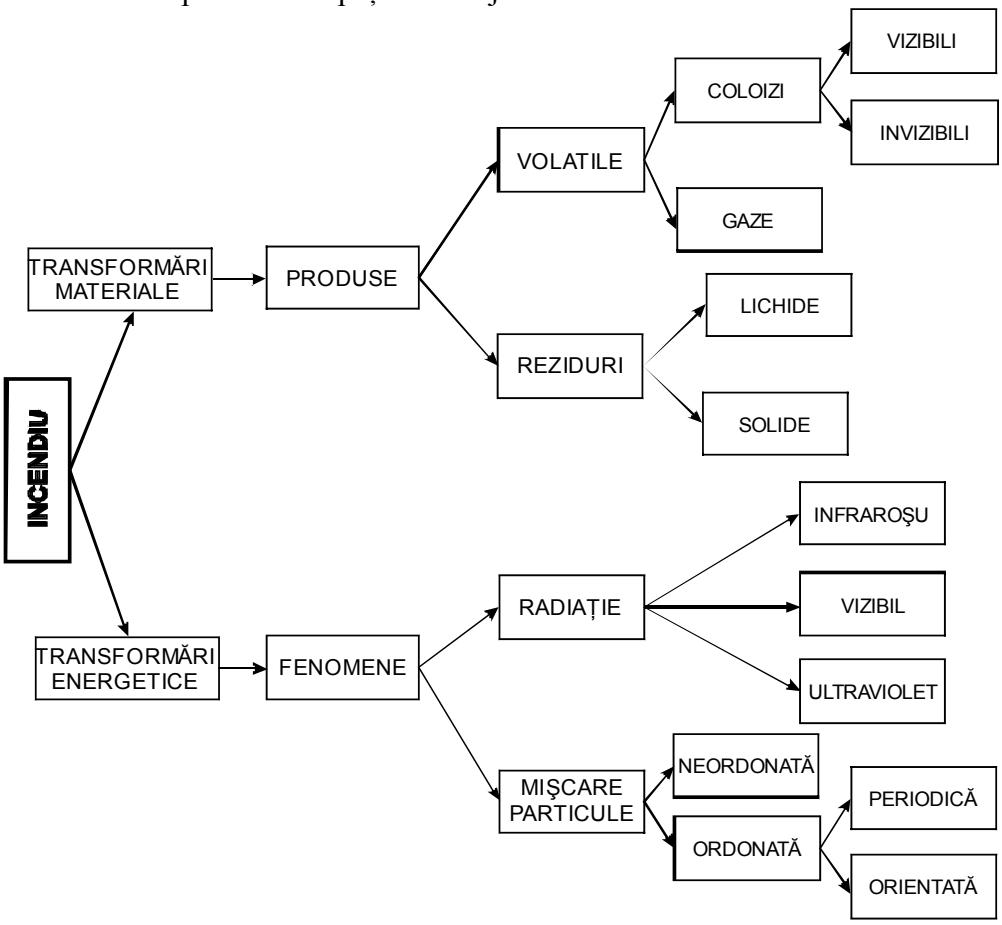


Fig. 1.3. Schema cu transformările produse pe timpul arderii (incendiului)

Produsele volatile sunt fie gazoase, fie sub formă de particule solide sau lichide, fin dispersate în aer. Cele din urmă, mai obişnuit, sunt cunoscute sub denumirea de fum.

În funcție de tipul de incendiu (mocnit sau cu flacără) existent, fenomenele caracteristice care se desfăşoară au o repartiție diferită în timp.

Incendiul mocnit, care are loc numai la arderea materialelor combustibile solide, este în faza inițială de dezvoltare lipsit de prezența flăcărilor. Acest tip de incendiu este caracterizat prin producerea şi acumularea de căldură în interiorul focarului, generarea de gaze de ardere şi fum, iar după o perioadă de timp, care poate fi şi de ordinul orelor, se poate transforma într-un incendiu cu flacără.

În cazul incendiilor cu flacără, fenomenele se petrec aproximativ invers. Flăcările sunt prezente în faza de dezvoltare inițială, constituind parametrul principal care poate conduce la semnalizarea rapidă a acestuia, pentru ca apoi, odată cu evoluția incendiului, să apară în cantitate sporită gazele de ardere, fum şi degajări importante de căldură.

Sarcina principală care revine detectoarelor constă în a semnaliza apariția unui incendiu cât mai repede posibil, încă din faza inițială a acestuia.

Ca atare, alegerea celui mai adecvat tip de detector este, în mod evident, condiționată de felul de manifestare al incendiului în faza inițială de ardere lentă.

În cazul cel mai general, în dezvoltarea unui incendiu, se cunosc ***patru faze***.

Prima fază, cea incipientă, este aceea în care apar degajări de produse de ardere invizibile, fără fum şi fără flacără.

În **faza a doua**, produsele de ardere au o concentrație mai ridicată, conducând la apariția fumului, fără a se observa însă o degajare de căldură apreciabilă sau flacără.

În **faza a treia**, apar flăcările, însă cantitatea de căldura este totuşi redusă.

A **patra fază** este caracterizată de degajări din ce în ce mai mari de căldură, flacără şi fum, respectiv incendiul a început să se mărească intrând în faza de ardere activă.

În faza incipientă, când apar produsele de ardere invizibile, detectoarele care pot sesiza incendiul pot fi cele cu *cameră de ionizare*.

Pentru faza în care apare fumul, incendiul poate fi detectat cu ajutorul *detectoarelor optice* sau al *detectoarelor cu camere de ionizare*.

În faza a treia, se pot utiliza *detectoarele* sensibile la *radiaţiile infraroşii şi ultraviolete* generate de flăcări.

În faza a patra, *detectoarele termice* sunt cele ce pot semnaliza prezenţa incendiului.

1.2.1. Fumul ca parametru de incendiu

Fumul este un *aerosol* care se compune dintr-un mediu de dispersie şi o fază dispersă.

Mediul de dispersie este un gaz rezultat din amestecul dintre aer şi gazele de ardere (CO – monoxid de carbon; CO_2 – dioxid de carbon; HCl – acid clorhidric; HCN – acid cianhidric; NO_2 – dioxid de azot etc.).

Faza dispersă este formată din particule lichide şi solide rezultate în urma procesului de ardere a materialelor combustibile (fig. 1.4).

Faza dispersă a fumului este caracterizată în principal de:

– forma şi mărimea particulelor;

– concentraţia particulelor;

– distribuţia mărimii particulelor;

– structura particulelor care este funcţie de neomogenitatea materialelor, indicele de refracţie şi de constanta Brikard a particulelor.

În fum se pot observa particule cu compoziţie chimică şi structură diferită determinate, în principal, de compoziţia materialelor combustibile care ard.

Frecvent, în fum, se întâlnesc particule de funingine formate din carbon pur, printre acestea găsindu-se particule fine de apă şi particule de funingine care sunt îmbrăcate într-o peliculă fină de apă.

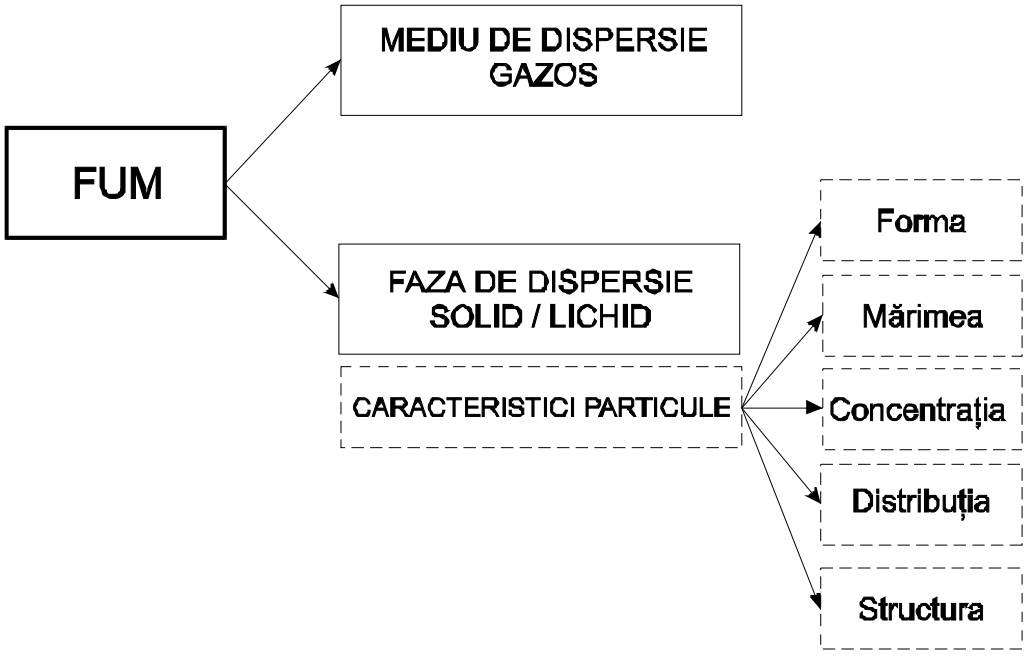


Fig. 1.4. Compoziţia şi caracteristicile fumului

În funcție de mărimea şi concentrația particulelor ce îl alcătuiesc, fumul poate fi vizibil sau invizibil. În plus, în funcție de compoziția chimică a materialelor care ard, fumul poate prezenta diverse nuanțe coloristice, însoțite în unele cazuri şi de anumite mirosuri caracteristice.

Întrucât detectoarele de fum utilizate în mod obişnuit nu reacționează decât la anumite caracteristici specifice ale fumului, este necesar a se preciza unele amănunte în scopul înțelegerii cât mai bune a principiilor de funcționare ale acestora.

Astfel, din datele publicate de literatura de specialitate, în urma studierii arderii a diverselor materiale combustibile în interiorul unei camere cu o suprafața de 60 m^2 (10 x 6 m) şi un plafon mobil pe trei nivele (2,7; 4 şi 6 m), au rezultat o serie de concluzii prezentate în cele ce urmează (fig.1.5 şi 1.6)[1].

Aerosolii emişi de focarele cu flăcări (acetonă, benzină, lemn, alcool etilic, păcură) evoluează cu o granulometrie medie centrată pe valoarea de 0,2 μm. Numai metanolul emite aerosoli foarte fini, acesta reprezentând tipul perfect de focar cu flăcări la care granulometria este sub 0,01 μm. Evoluția acestui aerosol începe printr-o fază de descompunere pentru a sfârşi prin acumulare-coagulare lentă.

Evoluția aerosolilor emişi de arderile mocnite (bumbac, PVC, lemn, carton) este lentă, favorizând formarea unor aerosoli cu masă mare, la care coagularea este favorizată de viteza de deplasare redusă determinată de cantitatea scăzută de căldură care se degajă în exteriorul focarului. Numai doi combustibili, cartonul şi sodiul, au emis în condiții de ardere mocnită aerosoli cu granulometrie mai mare de 1 μm.

Variația diametrului aerosolilor este relativ mică, în medie fiind de ordinul 10^1, pe când variația de volum a acestora poate depăşi valori de ordinul 10^3. Astfel, masa aerosolilor generați este concentrată într-un număr mic de particule la care sedimentarea (căderea la sol) este importantă pentru acelea ce au un diametru mai mare de 1 μm.

În funcție de poziția aerosolilor în raport cu focarul, se constată că granulometria aerosolilor creşte pe măsură ce distanța se măreşte față de focar (lucru explicabil prin efectul de coagulare).

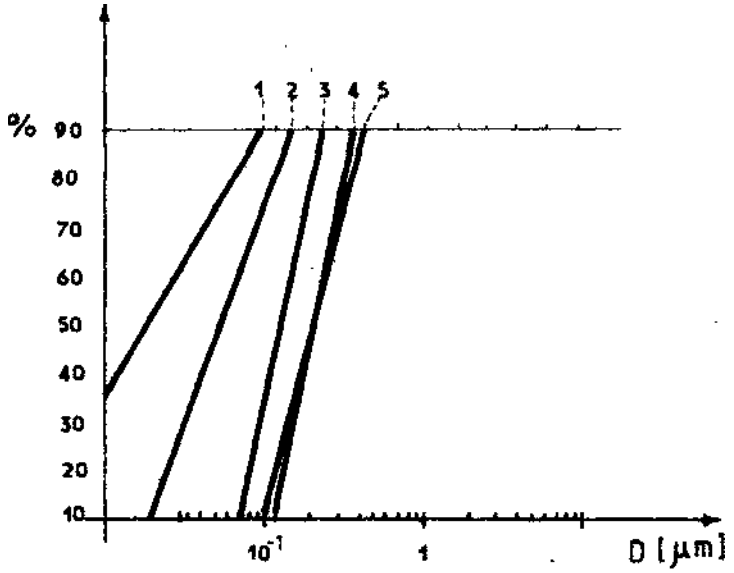


Fig. 1.5. Diametrul particulelor. Ardere cu flacără:
1 - Alcool etilic; 2 - Lemn; 3 - Acetonă; 4 - Poliuretan; 5 - Benzină

În figurile 1.5 şi 1.6 sunt reprezentate rezultatele experimentale privind probabilitatea de apariție a aerosolilor cu o anumită granulometrie, în funcție de tipul focarului şi materialul combustibil.

[1] T. Şerbu, I. Matea – Instalații automate de semnalizare a incendiilor, Ministerul Industriei Chimice şi Petrochimice

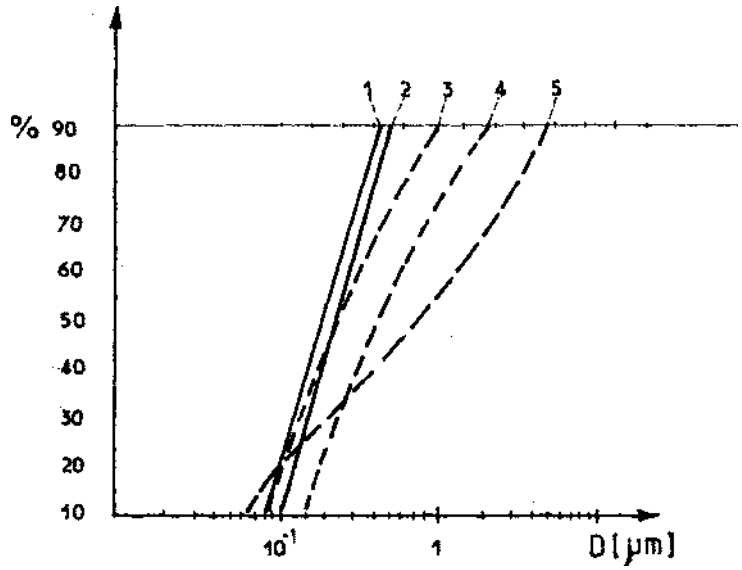


Fig. 1.6. Diametrul particulelor - Ardere mocnită:
1 - Lemn; 2 - Bumbac; 3 - Cablu PVC; 4 - Cablu cauciucat; 5 - Carton

Detectoarele de fum utilizate în prezent răspund la faza dispersă a fumului, fază care – datorită produselor ce se degajă pe durata arderii – reprezintă un amestec neomogen de particule. Dimensiunile acestor particule pot varia în limite foarte largi.

Pentru detectoarele de fum, de un real interes sunt particulele ale căror diametre sunt cuprinse în intervalul de la 5 nm la 5µm. Particulele cu un diametru mai mare de 5 µm sunt puține la număr şi – în majoritatea cazurilor – au o concentrație prea mică pentru a avea o importanță practică. Particulele cu un diametru mai mic de 5 nm nu sunt durabile şi se coagulează prea repede pentru a avea importanță reală.

1.2.2. Căldura ca parametru de incendiu

Energia termică – căldura – care se degajă la incendiu, ca urmare a arderii substanțelor şi materialelor combustibile, se transmite mediului înconjurător prin conducție, convecție şi radiație.

În legătură cu detectoarele de temperatură, o importanță deosebită o are transportul de energie termică care se realizează prin convecție.

Transmisia căldurii prin conducție are loc atunci când două corpuri, unul cald şi unul rece sunt în contact direct. De obicei, corpul mai cald se numeşte „sursă de căldură", iar cel mai rece se numeşte „receptor de căldură". Cantitatea de căldură transmisă prin conducție se poate calcula cu relația:

$$Q = \lambda \cdot t \cdot \frac{S}{d}(T_1 - T_2) \qquad (1.1)$$

în care:

λ= coeficient de transmisie a căldurii (Kcal/m h grd.) ;
t = timpul în care se transmite căldura (h);
S = suprafața de contact (m^2);
d = grosimea suprafeței de contact (m);
T_1 , T_2 = temperaturile pe cele două suprafețe (°C).

Transmisia căldurii prin convecție are loc atunci când schimbul de căldură se efectuează prin intermediul unui mediu care desparte corpurile şi care poate fi aerul, apa etc. Mediul care – de regulă – este lichid sau gazos, prezintă o coeziune moleculară mai mică decât în cazul corpurilor solide, facilitează transmiterea căldurii prin intermediul particulelor componente.

Transmisia căldurii prin radiație se realizează după legi similare cu cele ale propagării radiațiilor electromagnetice. Între radiația de căldură şi spectrul vizibil al undelor electromagnetice, există o strânsă dependență, cu toate că acestea acționează în mod diferit atât asupra elementelor de detecție, cât şi a simțurilor umane.

Relația prin care se poate aprecia cantitatea de căldură transmisă prin radiație este dată de formula:

$$Q = c \cdot S \cdot \left[\left(\frac{T_c}{100} \right)^4 - \left(\frac{T_r}{100} \right)^4 \right] \quad (1.2)$$

în care:

Q = cantitatea de căldură absorbită (kcal/h);

c = constanta de radiație a corpurilor;

S = suprafața prin care se primeşte căldura radiată (m^2);

T_C = temperatura corpului care radiază căldură (°K);

T_r = temperatura corpului care primeşte căldura radiată (°K).

Ca urmare a determinărilor în condiții normale, cât şi în diverse cazuri de incendiu, s-a ajuns la rezultate deosebit de importante în ceea ce priveşte modul de variație a temperaturii. Astfel, în încăperi, utilizarea aparatelor uzuale de gătit şi încălzit produc o creştere a temperaturii cu circa 2 - 3°C/min.

Utilizarea aparatelor cu flacără deschisă şi a reflectoarelor de iluminat din studiouri provoacă o creştere a temperaturii de circa 10 - 15°C/min.

În condițiile unui incendiu mocnit, viteza de creştere a temperaturii este de 0,005 – 0,3°C/min. în general, pentru incendiile cu flacără, viteza de creştere a temperaturii este de 20 – 30°C/min. dar, în unele cazuri, aceste valori pot fi depăşite de câteva ori.

Cu privire la fluxul de gaze fierbinți, se apreciază că acesta se deplasează aproximativ vertical, cu o viteză de 51 – 100 cm/s deasupra surselor de căldură. Pentru punctele aflate la o distanță relativ mare de sursa de căldură se poate aprecia că fluxul de gaze fierbinți are o deplasare aproximativ orizontală, cu o viteză mai mică de 50 cm/s. În acest caz, temperatura creşte liniar odată cu timpul, spre deosebire de prima situație când temperatura are o variație sub formă de treaptă, conducând la creşterea bruscă a temperaturii sub planşeu şi la menținerea acesteia la o valoare relativ constantă.

Experimental, s-a constatat că, în condițiile unei arderi cu flacără, circa 70% din energia produsă de focar se transmite mediului înconjurător prin convecție; restul de 30% se degajă sub formă de radiații, cea mai mare contribuție având-o radiația dată de flăcări.

În timpul incendiilor cu dezvoltare rapidă, însoțite şi de flăcări, se poate ajunge în spațiul respectiv la temperaturi în jur de 1000°C sau chiar mai mult.

În cazul unei arderi mocnite, se estimează că aproape în întregime energia degajată (prin ardere) este transferată mediului înconjurător prin convecție.

În timpul incendiilor cu dezvoltare lentă, provocate de arderile mocnite, temperatura poate atinge valori de circa 500°C, iar în condiții de umiditate ridicată şi aport redus de aer, temperatura se situează în jurul valorii de 300°C şi uneori chiar sub această valoare.

Pentru detectoarele de temperatură este important a se determina modul cum variază temperatura în diferite puncte ale spațiului protejat.

În condițiile în care, în spațiul protejat, nu există mişcări ale aerului provocate de diferite deschideri sau instalații de ventilare-climatizare, fluxul de gaze fierbinți formează deasupra focarului un con orientat cu baza către partea superioară a încăperii, în interiorul acestui con are loc mişcarea în plan vertical a gazelor şi a altor produse rezultate din ardere.

Examinând modul în care aerul rece aflat la o distanță relativ mare față de tavan se amestecă în stratul de aer de sub tavan se constată, că este necesar un aport de energie pentru a avea loc ridicarea straturilor de aer mai rece printre gazele mai calde. Această energie, cunoscută şi sub denumirea de energie potențială de înălțime, se poate obține numai din energia cinetică de deplasare

a gazelor calde în raport cu aerul mai rece. În condițiile în care stratul de aer de sub tavan are o deplasare relativ înceată ca în cazul incendiilor de mici dimensiuni, energia cinetică degajată de gazele fierbinți va fi insuficientă pentru a putea ridica straturile de aer mai reci, amestecul fiind un proces relativ lent şi datorat în cea mai mare parte fenomenului de difuzie, conducând în final la creşterea suprafeței bazei conului şi mărirea distanței acesteia față de plafon.

Aproximând că temperatura este constantă în planul secțiunii transversale a conului de convecție, pentru faza inițială de dezvoltare a incendiilor mici şi în condiții de atmosferă liniştită, variația temperaturii în funcție de înălțime este dată de relația:

$$T = 0{,}26 \cdot Q^{\frac{2}{3}} \cdot h^{-\frac{5}{2}} \qquad (1.3)$$

în care avem:

T = creşterea de temperatură la înălțimea h față de focar în raport cu temperatura mediului ambiant (°C);

Q = fluxul de căldură transferat de la focar prin convecție în unitatea de timp, în mediul ambiant (w);

h = distanța față de focar.

Această relație este deosebit de importantă, deoarece ilustrează modul în care căldura degajată, care trebuie să acționeze detectorul de temperatură, creşte odată cu creşterea înălțimii tavanului.

Conform acestei formule, cunoscută şi sub denumirea de „regula celor cinci jumătăți", pentru menținerea unei temperaturi date sau a unei concentrații date a produselor sub tavane de diferite înălțimi este necesar ca puterea transmisă prin convecție să crească cu înălțimea ridicată la puterea 5/2.

Înălțimea încăperii prezintă o deosebită importanță în funcționarea detectoarelor de temperatură (termice); astfel, după relația de mai sus, pentru ca acelaşi detector să fie acționat, este necesară o putere de 22,5 kw, când este montat într-o încăpere care are plafonul la 2,5 m şi 720 Kw, când este amplasat la o înălțime de 10 m.

Degajarea de energie calorică pe durata arderii diferitelor substanțe şi materiale combustibile este dependentă de puterea calorifică inferioară şi de viteza de ardere. De exemplu, dacă se ard materiale cu viteze de ardere mici, atunci cantitatea de energie calorică ce se degajă în unitatea de timp va fi relativ mică, chiar şi în cazul în care puterea calorifică are o valoare mare. Acelaşi fenomen are loc şi atunci când materialele care ard prezintă o viteză mare de ardere, dar au o putere calorifică redusă. Dimpotrivă, atunci când ard materiale cu puteri calorifice ridicate şi viteze de ardere mari, are loc o degajare importantă de energie calorică. Aceasta se transferă mediului înconjurător şi acționează atât asupra celorlalte materiale combustibile, pregătindu-le pentru aprindere, cât şi asupra elementelor de construcție.

1.2.3. Radiația flăcărilor ca parametru de incendiu

După cum s-a arătat, energia care se degajă la incendii nu se propagă numai prin convecție, ci şi prin radiație. După cum se ştie, orice corp aflat la o temperatură mai mare de zero absolut emite radiații. Pe măsură ce temperatura corpului creşte şi radiația emisă de el va creşte atât în intensitate, cât şi în frecvență. Radiația emisă de corpurile calde este de natură electromagnetică. Totalitatea undelor electromagnetice constituie spectrul undelor electromagnetice, care, în funcție de lungimea de undă, poate fi împărțit în mod convențional în mai multe domenii (tabelul nr. 1.1).

Tabelul nr. 1.1

Domeniul spectral	**Lungimea de undă**
Radiații gamma	sub 0,04Å
Radiații Röentgen	0,04 - 50 Å
Radiații ultraviolete	50 - 4000 Å
Radiații vizibile	4000 - 7600 Å
Radiații infraroşii	0,76 - 420 μm
Unde radio	0,5 - 20 km
Unde de joasă frecvență	peste 20 km

1 Å (Angström) = 10^{-10}m

1.2.4. Spectrul flăcărilor

Flăcările, rezultat exclusiv al arderii gazelor, radiază energie atât în domeniul vizibil, cât şi invizibil al spectrului.

Procesul de schimb de masă şi căldură joacă un rol esențial în fenomenele de aprindere şi determină în mare măsură dimensiunile geometrice ale flăcării, câmpurile de temperaturi în flacără, precum şi proprietățile radiante ale acesteia.

În general, se poate considera că timpul total de ardere se compune din timpul necesar pentru realizarea contactului fizic între combustibil şi substanța care întreține arderea (de regulă, aerul) şi timpul necesar desfăşurării reacției chimice de oxidare.

În cazul reacțiilor eterogene, timpul de realizare a contactului fizic reprezintă timpul necesar pentru transportul masei active la suprafața de reacție. În principal, la un incendiu, flăcările care apar sunt flăcări de difuzie.

Cum transportul masei necesită coeziuni moleculare cu mai multe ordine de mărime mai mari decât necesită reacția chimică, flăcările care au substanța oxidantă separată de combustibil sunt flăcări de difuzie. Flăcările rezultate în urma arderii unui amestec combustibil, care are substanța oxidantă într-un anumit raport pregătit din timp, sunt cunoscute sub denumirea de flăcări de preamestec. Caracteristicile radiante ale flăcărilor sunt determinate de temperatura care se realizează la ardere, cât şi de structura flăcării. Structura compozițională a flăcării depinde de natura şi modul de ardere a combustibilului.

Unele flăcări sunt luminoase, altele neluminoase. Luminozitatea este cu atât mai mare, cu cât în flăcări, se găsesc mai multe particule solide în stare de incandescență, în special carbon.

Astfel, la arderea lemnului, flacăra este vizibilă datorită particulelor numeroase de carbon care se degajă în procesul de ardere, pe când la arderea hidrogenului şi oxidului de carbon în stare pură se degajă o flacără aproape invizibilă.

Emisia de energie electromagnetică, mai mult sau mai puțin intensă, este o consecință a stării de excitație provocată de energia termică a flăcării şi poate apare sub formă de benzi sau linii spectrale.

În fig. 1.7, este prezentat spectrul caracteristic pentru un combustibil lichid din familia hidrocarburilor.

Din analiza graficului, se poate observa că spectrul prezentat de flăcările preamestecate este constituit dintr-o serie de vârfuri corespunzătoare benzilor de emisie a produselor care ard.

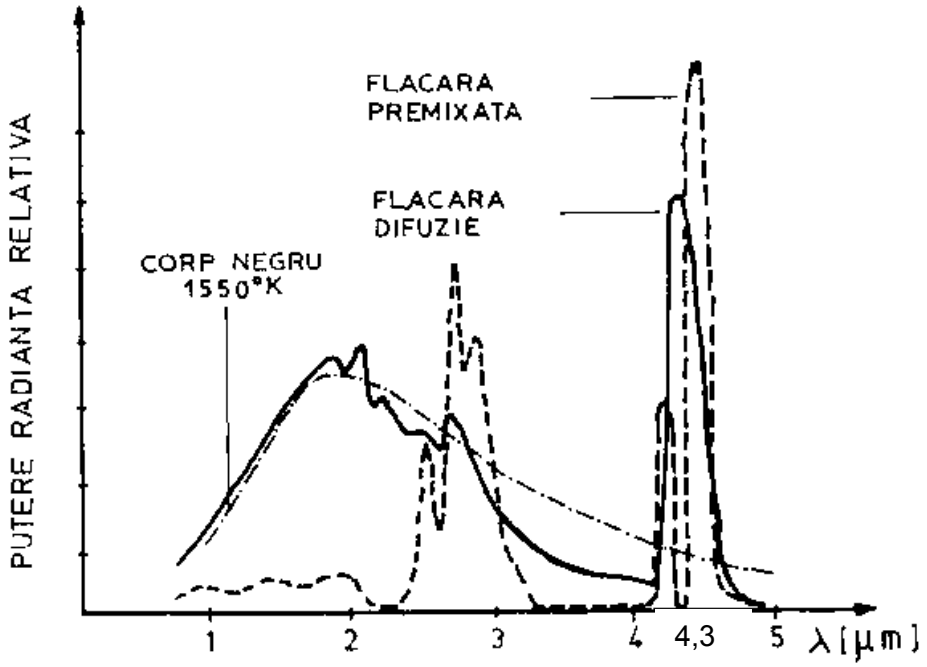


Fig. 1.7. Spectrul flăcării - hidrocarbură

Flăcările de difuzie prezintă, de asemenea, maxime şi minime de radiaţie, dar care sunt suprapuse peste spectrul continuu produs de particulele de carbon încinse.

Spectrul continuu emis de particulele de carbon încinse este similar cu cel produs de un corp negru şi prezintă variaţii ale energiei radiante în funcţie de lungimea de undă.

După cum se observă din figură, energia radiantă are valori importante în banda 1-5 μm corespunzătoare domeniului radiaţiilor infraroşii, dar cu maxime corespunzătoare lungimilor de undă situate în jurul valorilor de 2,1; 2,7 şi 4,2 μm.

În domeniul radiaţiilor ultraviolete, spectrul radiat de flacăra de acetilenă este prezentat în figura 1.8.

Din figură, se observă că, pentru flacăra de acetilenă, există un maxim de energie în jurul valorii de 330 mm, corespunzător domeniului de radiaţii ultraviolete.

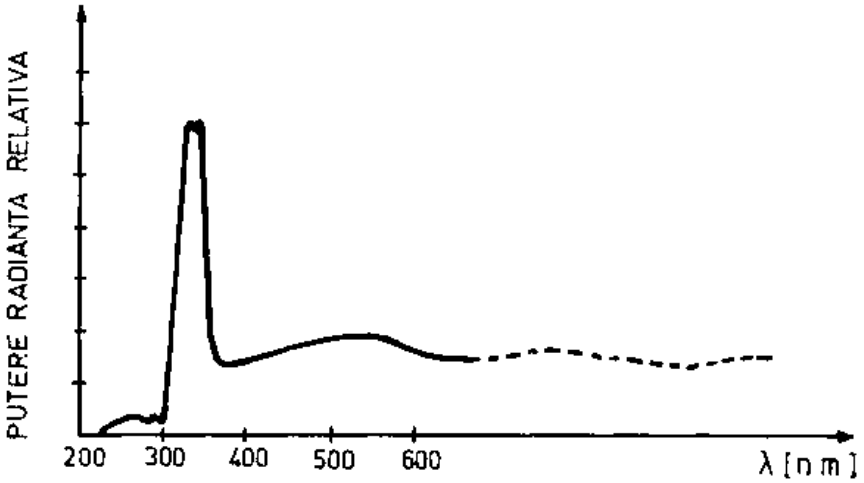


Fig. 1.8. Spectrul flăcării - acetilenă

1.2.5. Modulaţia flăcărilor

O caracteristică deosebit de importantă a radiaţiei electromagnetice emisă de flăcările de difuzie constă în aceea că nivelul radiaţiei nu este constant, ci variază.

Această caracteristică trebuie înțeleasă în sensul că, de exemplu, pentru o anumită lungime de undă, energia radiată nu se menține constantă în timp, ci variază cu o anumită frecvență în jurul unei valori medii. Măsurătorile efectuate la un incendiu experimental de lichide inflamabile au scos în evidență că energia radiată este modulată în domeniul 1,5÷10 Hz, frecvențele scăzute fiind asociate incendiilor cu suprafața mare de ardere. Frecvența de modulație a radiației emisă de flăcări este dependentă și de curenții de aer. Astfel, de exemplu, prin arderea unei cantități de petrol într-un vas cu diametrul de circa 15 cm, în aer liniştit, se obține un vârf de maxim pentru frecvența între 3 şi 5 Hz, iar în condițiile unui curent de aer cu o viteză de 1,8 m/s maximul se deplasează către valoarea de 2 Hz.

Profunzimea modulației constituie un alt aspect important al radiației flăcărilor, înțelegându-se prin aceasta cât de mari sunt deviațiile de energie radiată față de valoarea medie a energiei luată ca referință.

Profunzimea sau mărimea modulației radiației depinde de natura combustibilului care arde.

În cazul incendiilor de lichide inflamabile, radiația este, în principal, datorată flăcărilor, iar profunzimea de modulație este de circa 20% din totalul radiației.

În cazul incendiilor de materiale combustibile solide, de exemplu lemn, radiația este parțial produsă de flăcări şi parțial de combustibilul incandescent, profunzimea de modulație fiind de circa 5%.

Deoarece detectoarele de flacără trebuie să depisteze apariția incendiului încă din faza când acesta este de dimensiuni reduse, este necesar a se cunoaşte modul cum are loc creşterea debitului de radiații electromagnetice emise la arderea diferitelor tipuri de combustibili.

După cum se ştie, creşterea şi atingerea valorilor maxime ale debitului de radiații sunt mult mai rapide, în cazul arderii lichidelor inflamabile în raport cu arderea unor materiale combustibile solide.

Experimentările efectuate prin arderea în anumite condiții a unui combustibil lichid (petrol) au condus la următoarele rezultate:

- în circa 0,3 secunde de la aprindere, energia radiată a ajuns la aproximativ 30% din valoarea maximă;
- debitul de radiație atinge valoarea maximă şi se stabilizează în aproximativ 15 secunde.
- la arderea unui combustibil solid (lemn), s-au înregistrat următoarele valori;
- în circa 60 secunde de la aprindere, energia radiată ajunge la aproximativ 10% din valoarea maximă;
- energia radiată atinge valoarea maximă după circa 3 minute de la inițiere.

În funcție de domeniul spectral, gradul de absorbție al radiațiilor de către mediul înconjurător este diferit.

De regulă, absorbția cea mai puternică se datorează substanțelor cu molecule poliatomice şi în primul rând particulelor de apă, dioxid de carbon, precum şi aerosolilor, ca praful şi fumul.

Ca un exemplu al caracterului selectiv al absorbției radiațiilor se poate arăta că vaporii de apă absorb, în special, radiațiile infraroşii cu lungimile de undă de 0,94; 1,13; 1,38; 1,46; 1,87; 2,66; 3,15 μm (cifrele indică centrul benzilor) şi 0,3 μm în ultraviolet. Dioxidul de carbon absoarbe radiațiile cu lungimile de undă de 2,7 şi 4,4 μm.

Gradul de absorbție al radiațiilor este direct proporțional cu concentrația, dimensiunea şi natura chimică a particulelor aflate în suspensie în atmosferă, precum şi cu distanța parcursă de radiație în mediul respectiv.

Modificarea energiei radiației în funcție de distanța parcursă se poate aproxima cu formula:

$$E = E_0 \cdot \frac{1}{d^2} \qquad (1.4)$$

în care:

E_0 = radiația produsă de flăcări;

E = radiația în punctul de măsură situat la distanța „d" față de sursa E_0;

d = distanța de măsură față de sursa E_0.

Experimental, s-a constatat că radiația provenită de la flăcările unui incendiu prezintă, în domeniul infraroşului, un maximum pentru lungimea de 4,5 μm.

Până în prezent, la majoritatea detectoarelor de flacără, se utilizează pentru semnalizarea incendiilor, benzile de 4,5 şi 2,7 μm în domeniul infraroşu şi zona de 2100 - 2900 Å în domeniul ultraviolet.

Cu toate că şi alte linii spectrale pot prezenta interes, este important ca detectorul de flacără să aibă o sensibilitate bună la un număr cât mai mare de incendii de diverse tipuri, deci detectorul de flacără să fie relativ universal. Întrucât, practic, un număr mare de incendii este legat de arderea unor materiale şi substanțe organice (care, în majoritate, conțin carbon şi hidrogen), apare ca necesară utilizarea liniilor spectrale corespunzătoare (care se emit la arderea unor astfel de substanțe) întâlnite frecvent.

1.3. Parametri pentru aprecierea pericolului de incendiu al materialelor şi substanțelor combustibile

a) Combustibilitatea

Prin combustibilitate se înțelege proprietatea pe care o au materialele şi substanțele de a arde în prezența oxigenului sau a aerului.

Materialele se clasifică, din punct de vedere al combustibilității, în:

1) incombustibile C_0 – care, sub acțiunea focului sau a temperaturilor înalte, nu se aprind, nu ard mocnit şi nu se carbonizează;

2) combustibile $C_1 \div C_4$ – care, sub acțiunea focului sau a temperaturilor înalte, se aprind, ard mocnit sau se carbonizează.

În funcție de proprietatea lor de a se aprinde uşor sau greu şi de capacitatea lor de a contribui la dezvoltarea incendiului, materialele se clasifică în patru clase de combustibilitate :

- C_1 – practic neinflamabile;
- C_2 – dificil inflamabile;
- C_3 – mediu inflamabile;
- C_4 – uşor inflamabile.

Materialele din clasele C_1 şi C_2 constituie subgrupa materialelor „greu combustibile" şi se caracterizează prin faptul că arderea, mocnirea sau carbonizarea au loc numai în cazul prezenței unei surse exterioare de foc sau de temperaturi înalte, încetând după îndepărtarea ei.

Conform Ordinul Ministrului dezvoltării, lucrărilor publice şi locuințelor nr. 269/2008 pentru modificarea şi completarea „*Regulamentului privind clasificarea şi încadrarea produselor pentru construcții pe baza performanțelor de comportare la foc*", aprobat prin Ordinul ministrului transporturilor, construcțiilor şi turismului nr. 1.822 din 2004 şi al ministrului administrației şi internelor nr. 394 din 2004, ***Regulamentul privind clasificarea şi încadrarea produselor pentru construcții pe baza performanțelor de comportare la foc*** se modifică şi se completează astfel:

- la elaborarea documentațiilor tehnice de proiectare, proiectanții sunt obligați să înscrie în proiectul tehnic **clasa de reacție la foc a produselor**;
- introducerea unui tabel de concordanță între *clasele de combustibilitate* şi *clasele de reacție la foc* care înlocuieşte clasele de combustibilitate definite în „Normativul de siguranță la foc a construcțiilor, indicativ P118-1999, publicat în Buletinul Construcțiilor nr. 7 din 1999, cu clasele de reacție la foc, în funcție de utilizarea finală preconizată

Astfel clasa de combustibilitate a produsului se înlocuieşte, funcție de utilizarea finală preconizată, cu una dintre clasele de reacție la foc prevăzute în tabelul de concordanță (tabelul 1.2), menționat anterior.

Tabel de concordanță între clasele de combustibilitate şi clasele de reacție la foc *Tabelul nr. 1.2*

Clasa de combustibilitate	**Clasa de reacție la foc**	
C0 (CA1)	**A1**	-
	A2	s1, d0
C1 (CA2a)	**A2**	s1, d1
		s1, d0
		s2, d1
		s3, d0
		s3, d1
	B	s1, d0
		s1, d1
		s2, d0
		s2, d1
		s3, d0
		s3, d1
C2 (CA2b)	**C**	s1, d0
		s1, d1
		s2, d0
		s2, d1
		s3, d0
		s3, d1
C3 (CA2c)	**D**	s1, d0
		s1, d1
		s2, d0
		s2, d1
		s3, d0
		s3, d1
C4 (CA2d)	**A2**	s1, d2
		s2, d2
		s3, d2
	B	s1, d2
		s2, d2
		s3, d2
	C	s1, d2
		s2, d2
		s3, d2
	D	s1, d2
		s2, d2
		s3, d2
	E	d2
	F	-

b) Temperatura de inflamabilitate

Temperatura de inflamabilitate reprezintă temperatura minimă la care trebuie încălzită o substanță combustibilă pentru a forma cu aerul, deasupra suprafeței sale, un amestec de o anumită concentrație, care se aprinde în contact cu o sursă de aprindere, fără a se asigura însă arderea stabilă a substanței în continuare.

Temperatura de inflamabilitate este un indiciu important în stabilirea pericolului de incendiu prezentat de substanțele combustibile. Cu cât această temperatură este mai scăzută, cu atât substanța combustibilă prezintă un pericol mai mare de incendiu.

c) Temperatura de aprindere

Temperatura de aprindere reprezintă temperatura cea mai mică la care o substanță combustibilă aflată în prezența aerului sau oxigenului trebuie încălzită pentru a se aprinde în contact cu o sursă de căldură să ardă, de la sine, fără încălzire ulterioară.

Temperatura de aprindere este o caracteristică specifică a materialelor şi substanțelor combustibile şi are limite foarte largi situate atât la valori negative, cât şi pozitive. Temperatura de aprindere este determinată de starea de agregare a materialelor combustibile, compoziția chimică, greutatea specifică, conținutul de oxigen din aer, tensiunea vaporilor, gradul de impurificare etc.

d) Temperatura de autoaprindere

Temperatura de autoaprindere reprezintă temperatura minimă la care un material sau substanță combustibilă trebuie încălzite pentru a se aprinde, fără a veni în contact direct cu o sursă de aprindere şi a arde în continuare, fără încălzire ulterioară.

Tendința de autoaprindere reprezintă un fenomen constatat la unele substanțe şi materiale combustibile şi poate avea loc în cele trei stări de agregare.

Fenomenul de autoaprindere la materialele combustibile este datorat unor procese interne fizice, chimice, biologice care au loc în masa substanțelor. În toate aceste cazuri, procesul de aprindere este provocat de formarea şi acumularea de căldură. Când temperatura substanței sau a materialului combustibil crește până la temperatura de aprindere respectivă, oxidarea care se produce la început relativ încet trece apoi în ardere cu flacără deschisă.

e) Explozia

Explozia este un proces de ardere foarte rapid şi violent a amestecurilor explozive, care se produce în fracțiuni de secundă cu degajare de căldură şi presiuni mari.

În anumite limite de concentrație, vapori, gazele şi pulberile combustibile formează cu aerul amestecuri explozive.

Concentrația minimă şi respectiv maximă a gazelor, vaporilor sau pulberilor combustibile în aer, la care se poate produce explozia, reprezintă limita inferioară, respectiv superioară de explozie.

Zona cuprinsă între aceste limite poartă denumirea de „interval de explozie”. În afara acestor limite, nu se poate produce explozia.

f) Energia minimă de aprindere

Energia minimă de aprindere reprezintă valoarea minimă a energiei unei scântei electrice sau mecanice capabilă să aprindă un amestec inflamabil de gaze, vapori sau pulberi combustibile şi aer, la concentrația favorabilă producerii fenomenului.

Cunoaşterea acestui parametru ajută la clasificarea mediilor explozive, precum şi la alegerea tipului de echipament electric în mediile cu pericol de explozie.

g) Conținutul minim de oxigen pentru explozie

Acest parametru reprezintă concentrația minimă de oxigen a amestecului format din aer şi gaze, vapori sau pulberi combustibile, sub care nu mai este posibilă inflamarea şi ca atare nici propagarea arderii în întregul volum.

Cunoaşterea parametrului conduce la stabilirea regimurilor sigure de funcționare a aparatelor şi conductelor în cadrul instalațiilor tehnologie, precum şi la proiectarea sistemelor de inhibiție a exploziilor şi stingere a incendiilor.

h) Indicele de oxigen

Parametrul reprezintă conținutul de oxigen al mediului în care un material combustibil continuă să ardă după îndepărtarea sursei de aprindere.

i) Viteza de ardere

Acest parametru reprezintă cantitatea de material sau de substanță combustibilă care se consumă prin ardere în unitatea de timp.

Viteza de ardere a materialelor combustibile este condiționată de starea de agregare, cantitatea de oxigen care participă la ardere, sarcina termică, suprafața specifică a particulelor în raport cu volumul acestora, gradul de umiditate, condițiile meteorologice etc.

Intensitatea incendiilor se defineşte prin „viteza de ardere specifică" care reprezintă cantitatea de combustibil care arde în unitatea de timp pe unitatea de suprafață în zona de ardere.

Cunoaşterea parametrului ne permite: evaluarea duratei incendiului, calculul cantității de căldură care se degajă şi stabilirea necesarului de substanțe de stingere.

j) Presiunea maximă de explozie

Presiunea maximă de explozie reprezintă presiunea maximă generată de explozia unui amestec exploziv (cel mai periculos) aflat la presiunea inițială de o atmosferă, într-un recipient închis.

k) Puterea calorifică

Este parametrul care reprezintă energia calorică ce poate fi degajată prin combustia completă a unității de masă a unui material sau a unei substanțe.

Parametrul prezintă importanța deosebită în stabilirea sarcinii termice şi a efectelor unui incendiu.

Sarcina termică se exprimă cu relația :

$$S_Q = \sum_{1=1}^{n} \cdot Qi \cdot Mi \qquad (1.5)$$

în care

S_Q = sarcina termică totală a spațiului luat în calcul [MJ];
Q_i = puterea calorifică inferioară a materialelor de acelaşi fel;
M_i = masa totală a materialelor de acelaşi fel [kg]

În mod curent, se operează cu densitatea de sarcină termică care se exprimă cu relația :

$$q_s = \frac{S_Q}{A_S} \qquad (1.6)$$

în care

Q_s = densitatea sarcinii termice – [MJ/m^2] ;
S_Q = sarcina termică totală – [MJ] ;
A_S = aria secțiunii orizontale a spațiului luat în calcul – [m^2].

CAPITOLUL II

INSTALAȚII DE SEMNALIZARE A INCENDIILOR. CRITERII DE ECHIPARE A CLĂDIRILOR. ELEMENTELE COMPONENTE ALE SISTEMELOR DE SEMNALIZARE A INCENDIILOR

2.1. Generalități

Echiparea clădirilor cu instalații de semnalizare a incendiilor se realizează în vederea asigurării siguranței la foc a utilizatorilor construcției, pentru prevenirea incendiilor şi intervenția în timp util în caz de apariție a acestora, în funcție de categoria de importanță a construcției, tipul acesteia, nivelul riscului de incendiu (categoria de pericol de incendiu), destinația clădirii, potrivit revederilor prezentului normativ. Beneficiarul poate stabili echiparea construcțiilor pe care le utilizează cu astfel de instalații şi în alte cazuri.

Instalațiile de semnalizare a incendiilor trebuie să asigure:

– detectarea incendiilor atât pe căile de circulație pentru funcționarea normală a construcțiilor, cât, mai ales, în spațiile şi încăperile auxiliare, precum şi în acele încăperi în care incendiul ar putea evolua nestânjenit, fără a fi observat în timp util;

– anunțarea incendiului la punctul de supraveghere permanentă, automat şi/sau prin declanşatoare manuale de alarmă şi telefoane de interior, precum şi, după caz, la unitatea de pompieri (serviciu de pompieri);

– alarmarea operativă a personalului de serviciu, care trebuie să organizeze şi să asigure prima intervenție şi evacuarea utilizatorilor în conformitate cu planurile de acțiune stabilite;

– avertizarea ocupanților (utilizatorilor) din clădire asupra pericolului de incendiu şi transmiterea de instrucțiuni (mesaje) pentru evitarea panicii.

Echipamentul de control şi semnalizare (centrala de semnalizare) este o componentă a unei instalații de semnalizare a incendiului care poate fi utilizat, după caz, pentru:

– a recepționa semnale de la detectoarele conectate;
– a determina dacă aceste semnale corespund unei condiții de alarmă;
– a indica o condiție de alarmă acustic şi optic;
– a indica locul izbucnirii incendiului;
– a înregistra, dacă este posibil, oricare din aceste informații;

Echipamentul de control şi semnalizare (centrala de semnalizare) trebuie să semnalizeze fără ambiguitate următoarele stări de funcționare ale instalației de semnalizare a incendiilor:

– starea de veghe, când echipamentul de control şi semnalizare este alimentat de o sursă de alimentare electrică şi în absența semnalizării oricărei alte stări ;
– starea de alarmă la incendiu, când este semnalizată alarma la incendiu;
– starea de defect, când este semnalizat un defect;
– starea de dezactivare, când este semnalizată o dezactivare;
– starea de testare, când este semnalizată o testare a funcționării.

Instalațiile de semnalizare a incendiilor (figura 2.1) trebuie să asigure alarmarea pentru evacuarea persoanelor, să asigure ori să faciliteze intervenția pompierilor şi să pună în funcțiune sistemele de limitare a propagării incendiului.

Fig. 2.1. Schema generală a unui sistem de semnalizare a incendiilor

După caz, instalația este destinată să concentreze informațiile şi comenzile legate de siguranță la incendiu (să le prelucreze şi să se asigure toate funcțiile sistemului de detecție, desfumare, comunicare, stingere incendiu, oprire a anumitor instalații tehnologice etc.).

Schema de principiu a instalației de detecție şi alarmă la incendiu este prezentată în două variante în fig. 2.2a şi 2.2b.

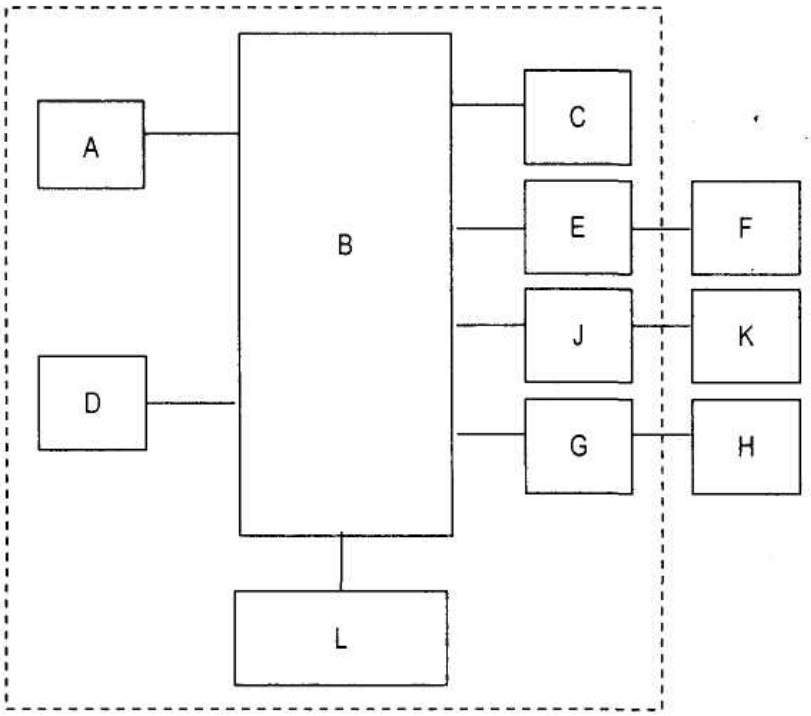


Fig. 2.2a. Schema sistemului de detectare şi alarmă la incendiu conform SR EN 54-1

Legendă :

A – Detector(oare) de incendiu;

B – Echipamentul de control şi semnalizare;

C – Dispozitiv(e) de alarmă incendiu;

D – Declanşator(oare) manual(e) de alarmă;
E – Dispozitiv de transmisie alarmă incendiu;
F – Stație de recepție alarmă incendiu;
G – Comanda sistemelor automate de protecție împotriva incendiului;
H – Echipament de protecție împotriva incendiului (ex.: instalație de stingere);
J – Dispozitiv de transmisie semnal de defect;
K – Stație de recepție semnal de defect;
L – Echipament de alimentare cu energie.

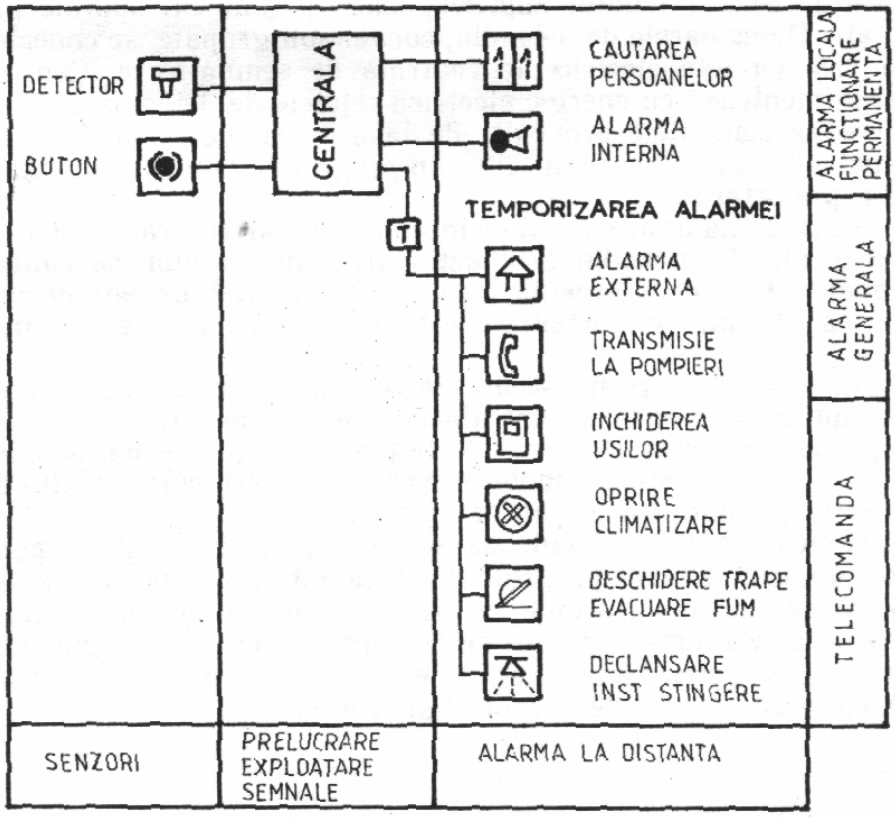


Fig. 2.2b. Schema de principiu a unei instalații de semnalizare a incendiilor

Instalația de semnalizare a incendiului este obligatoriu compusă din două părți principale:

- **sistemul de detectare la incendiu**;
- **sistemul de alarmă la incendiu.**

Sistemul de detectare la incendiu are ca elemente:

- detectoare automate;
- declanşatoare manuale;
- echipament de control şi semnalizare (centrală de semnalizare);
- echipament de alimentare.

Sistemul de alarmă la incendiu are ca elemente:

- echipament de control şi semnalizare (centrală de semnalizare);
- echipament de alimentare cu energie electrică;
- echipamente de alarmare;
- echipament de transmisie la distanță a semnalelor de incendiu – opțional;
- echipament de transmisie la distanță a semnalelor de defect – opțional;
- echipament de comandă a protecției automate la un echipament automat de stingere a incendiului – atunci când există instalație automată de stingere a incendiului.

Toate dispozitivele conectate la sistem trebuie să fie evaluate şi testate pentru compatibilitatea utilizării în instalații.

La proiectarea instalației şi stabilirea parametrilor de intrare/ieşire trebuie respectate cerințele specificate în documentația producătorului, furnizată împreună cu echipamentele.

Proiectarea instalației trebuie astfel efectuată încât efectele unui defect de cablu sau de conectare să fie izolat şi să nu împiedice:

a) inițierea unui semnal de incendiu dintr-un spațiu mai mare decât cel corespunzător unei singure zone de detectare;

b) semnalizarea sonoră a unei alarme de incendiu într-un spațiu mai mare decât cel corespunzător unei singure zone de alarmare;

c) detectarea simultană a unui incendiu şi semnalizarea unei alarme de incendiu;

d) acționarea simultană a semnalelor de incendiu prin ambele metode de inițiere, automată şi manuală;

e) acționarea tuturor dispozitivelor de alarmă sonoră din clădire (cel puțin un dispozitiv trebuie să fie funcțional), dacă instalația este folosită pentru a emite semnalizarea sonoră de incendiu în clădire.

Proiectarea instalației trebuie astfel efectuată, încât efectele a două defecte de cablu sau de conectare pe un singur circuit să fie izolate şi să nu împiedice protejarea unei arii desfăşurate mai mari de 10.000 m^2.

Instalația trebuie realizată astfel încât o indicație de defecțiune să fie dată în caz de circuit întrerupt sau scurtcircuit pe orice circuit de alimentare pentru detectoare sau declanşatoare manuale de avertizare, dispozitive de alarmă, oricărui echipament auxiliar căruia trebuie să-i fie indicată starea de defect.

Sistemele şi instalațiile de semnalizare a incendiilor în zone cu pericol de explozie, gaze inflamabile, vapori combustibili şi praf trebuie realizate cu echipamente corespunzătoare mediului respectiv, asigurându-se aparate cel puțin cu siguranță intrinsecă. În zonele cu pericol de explozie se aplică reguli speciale de cablare, potrivit reglementărilor specifice.

2.2. Criterii de alegere a instalațiilor de semnalizare

Principalele ***criterii de alegere*** a instalațiilor de semnalizare a incendiilor sunt:

a) categoriile de importanță a construcțiilor;
b) tipurile de clădiri şi construcții;
c) riscul de incendiu şi numărul ocupanților;
d) destinația clădirilor şi construcțiilor;
e) tipurile şi parametrii de funcționare specifici ale echipamentelor, timpii de alarmare-alertare şi zonele protejate.

Echiparea cu instalații de semnalizare a incendiilor, potrivit scenariilor de securitate la incendiu elaborate, se asigură la următoarele compartimente de incendiu, construcții şi încăperi:

- toate categoriile de construcții (compartimente de incendiu, încăperi) prevăzute, conform reglementarilor specifice, cu instalații automate de stingere cu apă, tip drencer sau pulverizatoare, cu ceață de apă şi substanțe speciale, în condițiile în care acționarea acestora se face prin astfel de instalații;
- construcțiile închise de importanță excepțională şi deosebită (A, B), încadrate conform legislației specifice, neechipate cu instalații automate de stingere a incendiilor, precum şi cele echipate la care este necesară semnalizarea incendiilor înainte de intrarea în funcțiune a instalațiilor automate de stingere;
- construcțiile civile (publice) având destinația:
  - construcții administrative şi financiar-bancare cu peste 600 de persoane;
  - construcții de turism cu mai mult de 3 niveluri sau care adăpostesc peste 150 de persoane;
  - construcții de cultură şi învățământ, cu mai mult de 4 niveluri sau care adăpostesc peste 600 de persoane;

- construcții de sănătate care adăpostesc peste 100 de persoane (având paturi de spitalizare-staționare);
- construcții comerciale şi de sport, cu peste 1.500 de persoane;
- construcții de cult cu peste 600 de persoane;
- clădiri înalte şi foarte înalte, cu excepția locuințelor;
- clădiri cu săli aglomerate.

- construcții de producție şi depozitare (inclusiv încăperi sau spații de producție şi depozitare amplasate în alte clădiri) din categoriile A, B sau C cu pericol de incendiu, cu aria desfăşurată mai mare de 600 m^2, precum şi depozite cu stive înalte (peste 4 m înălțime).

2.3. Tipuri de instalații de semnalizare a incendiilor

Tipurile echipamentelor utilizate şi a instalațiilor de semnalizare a incendiilor sunt:

Tip 1. *Instalații de semnalizare a incendiilor pentru uz general* în clădiri trebuie să fie prevăzute cu elemente standard SR EN 54 sau compatibile EN54:

- echipament de control şi semnalizare (centrală de semnalizare);
- echipamente de alimentare cu energie electrică;
- detectoare;
- declanşatoare manuale;
- dispozitive de alarmă;
- elemente anexe (izolatoare, module de intrare-ieşire etc.).

Tip 2. *Instalații de semnalizare a incendiilor pentru aplicații specifice* sunt instalații pentru care nu există standarde europene sau agremente tehnice europene. Ele nu sunt prevăzute pentru protejarea întregii clădiri, ci pentru situații punctuale, cum ar fi:

- zone de prelucrare electronică a datelor, echipamente şi alte riscuri electrice;
- depozite cu stive înalte;
- zone cu pericol (chimic, biologic, nuclear de exemplu);
- riscuri provenite din interiorul sau exteriorul clădirii.

Timpii de alarmare/alertare asigurați de tipul 1 trebuie să fie de 10 secunde pentru alarmare şi de la 10 secunde până la maxim 10 minute pentru alertare, din momentul intrării în alarmă a unui detector sau acționării unui declanşator manual.

Tipuri de acoperire a zonelor de detectare la incendiu sunt:

- acoperire totală prin detectoare de incendiu şi declanşatoare manuale;
- acoperire parțială prin detectoare de incendiu şi declanşatoare manuale;
- acoperire căi comune de evacuare prin detectoare de incendiu şi declanşatoare manuale;
- acoperire locală prin detectoare de incendiu şi declanşatoare manuale;
- acoperirea unui echipament prin detectoare de incendiu;
- acoperire prin declanşatoare manuale.

Prin ***acoperire totală*** se înțelege acoperirea de către instalația de semnalizare a incendiilor a tuturor compartimentelor de incendiu din clădire cu excepția: grupurilor sanitare, canalelor şi puțurilor de cabluri cu aria secțiunii mai mică de 2 m^2, spațiilor de încărcare-descărcare neacoperite (depozite).

Prin ***acoperire parțială*** se înțelege acoperirea de către instalația de semnalizare a incendiilor a unuia sau a mai multor compartimente de incendiu din clădire, specificate.

În toate construcțiile unde există pericol de scăpări şi acumulări de gaz sau vapori inflamabili se vor monta şi/sau detectoare de concentrație pentru gaze sau vapori, care în anumite concentrații pot deveni periculoase (explozive sau toxice). Aceste detectoare trebuie să avertizeze optic şi acustic atingerea pragului de 20% din limita inferioară de explozie (L.I.E.).

Instalațiile de semnalizare a incendiilor se prevăd doar cu declanşatoare manuale de alarmare, numai acolo unde observarea inițierii incendiilor se asigură în timp util. Instalațiile de semnalizare a incendiilor prevăzute cu detectoare automate se dotează obligatoriu şi cu declanşatoare manuale de alarmare.

Amplasarea centralelor de control acces poate fi centralizată, în camera de comenzi a dispozitivelor de siguranță ale clădirii sau amplasate local, în dreptul uşilor principale de acces în clădire.

Instalația cuprinde echipamentele pentru preluarea parolelor de acces (cârduri cu perforații, cu cod de bare, cu cod magnetic, de proximitate etc.), recunoaşterea acestora şi permiterea accesului prin uşa respectivă.

2.4. Scopul şi funcționarea de principiu a instalațiilor automate de semnalizare a incendiilor

Rolul unei instalații de semnalizare a incendiilor constă în supravegherea permanentă a spațiului protejat, în depistarea corectă şi precoce a prezenței incendiului şi în declanşarea sistemelor de alarmare şi/sau de protecție cel mai bine adaptate unei intervenții rapide şi eficiente.

Detectarea incendiilor trebuie să fie precoce şi lipsită de alarme false, precisă, controlabilă şi înzestrată cu funcțiuni de autocontrol.

La apariția unui semnal de incendiu, care poate proveni de la detectoarele automate sau declanşatoarele manuale de semnalizare, centrala de semnalizare declanşează alarma de incendiu locală. În situația în care nu se interpune o intervenție umană (a operatorului centralei) într-un timp prestabilit, centrala de semnalizare îşi continuă programul, declanşând alarma generală de incendiu. Aceasta poate declanşa alarma externă de incendiu, acustică şi optică, destinată avertizării persoanelor din obiectiv şi după caz, a subunităților de pentru situații de urgență.

Concomitent cu executarea acestor operații, instalația poate executa, în funcție de complexitatea echipamentelor ce o compun şi de programul prestabilit, activarea comenzilor pentru dispozitive de alarmare de evacuare, a dispozitivelor de protecție (închiderea uşilor antifoc, deschiderea trapelor de evacuare a fumului şi gazelor fierbinți, oprirea instalațiilor de climatizare-ventilare, punerea în funcțiune a instalațiilor de suprapresiune pe căile de evacuare, întreruperea alimentării cu energie electrică a utilajelor etc.) şi declanşarea instalațiilor de stingere (dioxid de carbon, inergen, aerosoli etc.).

Odată cu progresele înregistrate în tehnică s-au modernizat şi sistemele de protecție împotriva incendiilor.

Principiul de funcționare care se regăseşte la toate sistemele moderne constă în faptul că se pot identifica cu exactitate dispozitivele care inițiază alarma, detectoare sau declanşatoare manuale.

Modul cum se tratează semnalul provenit de la dispozitivele de inițiere a alarmei diferă de la sistem la sistem.

Astfel, la unele sisteme, semnalul de alarmă provenit de la un detector este afişat imediat la centrala de semnalizare ca alarmă de incendiu. La alte sisteme, alarma de incendiu este semnalizată numai după o temporizare de ordinul secundelor. Sistemele de fabricație recente, realizează o verificare a semnalului de incendiu dacă este sau nu real, prin întreruperea tensiunii de alimentare a detectoarelor de incendiu şi numai dacă se confirmă existența semnalului de incendiu consecutiv de două sau mai multe ori, doar atunci centrala validează semnalul ca alarmă de incendiu.

Aproape la majoritatea sistemelor se pot conecta pe aceeaşi linie atât dispozitive de inițiere a alarmei (detectoare, declanşatoare manuale), cât şi dispozitive comandate (sirene, dispozitive pentru comanda stingerii). Numărul elementelor care se pot conecta pe un circuit este cu mult mai mare decât la sistemele clasice, ajungând la ordinul sutelor. În plus fiecare element poate fi scos din funcțiune pe anumite perioade de timp şi reconectat în orice moment. Această facilitate este deosebit de importantă şi net superioară față de sistemele clasice la care trebuia să se scoată din funcțiune o întreagă linie (cu toate detectoarele aferente liniei). Faptul că pe acelaşi circuit se pot conecta atât dispozitivele de inițiere a alarmei, cât şi cele comandate constituie un mare avantaj față

de sistemele clasice realizându-se importante economii de cabluri şi scurtarea duratei de punere în funcţiune a unei instalaţii. Totodată, pe acelaşi circuit, se pot conecta atât detectoare adresabile cât şi clasice. Prin intermediul unei interfeţe adresabile se pot ataşa un număr variabil de detectoare clasice. În această situaţie, trebuie menţionat faptul că, centrala de semnalizare nu mai poate recunoaşte care detector clasic este în stare de alarmă, ci identifică codul interfeţei la care sunt ataşate detectoarele clasice.

La toate sistemele moderne, centralele de semnalizare sunt în fapt nişte microcomputere, la care printr-un software adecvat realizându-se o serie de funcţiuni care nu se regăsesc la centralele clasice. Prin funcţia de autodiagnoză se verifică periodic starea de funcţionare a tuturor elementelor conectate în sistem. Orice defecţiune este prompt semnalizată, astfel încât operatorul poate lua măsuri operative de remediere. Comunicaţia dintre operator şi sistem se realizează prin intermediul unei tastaturi, care în cele mai multe cazuri este montată pe panoul frontal al centralei. Prin intermediul tastaturii operatorul poate comanda sistemul să funcţioneze în anumite regimuri de lucru (zi, noapte) sau solicită diverse informaţii privind starea sistemului (afişarea evenimentelor, care detectoare sunt scoase din funcţiune etc.).

În cazul existenţei în sistem a unui mare număr de evenimente (semnale de incendiu, defect) se afişează ultimul eveniment. În toate situaţiile, semnalul de incendiu este prioritar faţă de semnalul de defect. Dacă instalaţia dispune de imprimantă, atunci toate evenimentele care s-au produs în sistem se afişează în ordine cronologică. Dacă instalaţia dispune doar de afişajul propriu al centralei, atunci prin diverse soluţii tehnice (led, bec special, apariţia intermitentă a cuvântului ALARMĂ etc.) se indică faptul că în sistem sunt evenimente multiple. Pentru a putea lua la cunoştinţă de ele, operatorul, prin tastatura de care dispune, va solicita afişarea acestora. La redare, pe afişajul centralei de semnalizare, evenimentele se vor indica în ordine cronologică inversă, ultimul eveniment se afişează primul după care automat sau la comandă se vor afişa şi celelalte evenimente din sistem, simultan cu evenimentul se afişează data şi ora când a apărut.

Memorarea evenimentelor produse în sistem pe diverse durate de timp, de la câteva ore la zeci de zile, este o altă caracteristică importantă a sistemelor moderne. În plus, sistemele care dispun de o capacitate a memoriei suficient de mare, pot înregistra şi un anumit volum de instrucţiuni şi scheme grafice care se redau automat sau la cerere pe imprimantă sau monitor.

Pentru a putea asigura corectitudinea transmisiei informaţiilor pe circuitele de legătură cu lungimi foarte mari, la unele sisteme se pot intercala amplificatoare care au rolul de a reface semnalele, ce pot fi atenuate datorită rezistenţei fizice a liniei. În cazul în care această posibilitate nu există, fabricantul indică lungimea maximă a circuitului pentru care sistemul are o funcţionare sigură.

În esenţă, comparativ cu sistemele clasice de semnalizare a incendiilor, sistemele moderne asigură:

- identificarea exactă a detectorului sau declanşatorului manual care a iniţiat alarma de incendiu;
- autodiagnoza stării de funcţionare a elementelor ce compun sistemul;
- scoaterea din funcţiune, pe durată de timp prestabilită, a fiecărui detector, declanşator manual sau dispozitiv comandat;
- înregistrarea evenimentelor care au loc în sistem şi redarea la cerere sau automat la anumite intervale de timp;
- conectarea pe aceeaşi linie (circuit) a dispozitivelor prin care se iniţiază alarma de incendiu (detectoare, declanşatoare manuale) cât şi a dispozitivelor comandate (hupe, sonerii comandă stingere);
- o mai mare flexibilitate în realizarea sistemelor şi siguranţă mărită de funcţionare.

2.5. Echipamentul de control şi semnalizare (centrala de semnalizare)

Echipamentul de control şi semnalizare este un aparat multifuncţional (figura 2.3) care în principal asigură: telealimentarea detectoarelor de incendiu şi a altor elemente periferice din componenţa sistemului, semnalizarea optică şi acustică destinată pentru starea de incendiu faţă de

starea de defect, supravegherea integrității circuitelor de legătură cu elementele din sistem, afişarea alfa-numerică şi/sau înregistrarea evenimentelor, comanda pentru acționare a unor dispozitive şi echipamente de protecție.

Fig. 2.3. Diverse tipuri de echipamente de control şi semnalizare

Funcția de bază a centralei de semnalizare constă în a răspunde automat la semnalele de incendiu provenite de la detectoarele automate sau declanşatoarele manuale de semnalizare. Este necesar ca centrala să poată recepționa simultan semnalele de incendiu furnizate de circuite de semnalizare distincte. Selectivitatea în afişarea semnalelor optice de incendiu constituie un criteriu de bază în construcția centralelor de semnalizare. Prin această funcție, se asigură identificarea fiecărui circuit, în stare de alarmă, astfel încât să poată fi localizate zonele de unde provin semnalele de incendiu.

Semnalizările optice de incendiu afişate de centrală trebuie să fie uşor identificate, iar lumina produsă trebuie să fie de culoare roşie. Dispozitivele optice aferente acestor semnalizări trebuie să aibă inscripționat cuvântul „INCENDIU" sau alt simbol sugestiv.

Semnalizările optice de incendiu sau defect afişate de centrală nu trebuie să poată fi anulate, decât atunci când a încetat cauza care le-a produs. Spre deosebire de acestea, semnalizările acustice locale pot fi anulate, dar cu mențiunea ca un semnal de incendiu sau defect recepționat ulterior acestei operații să conducă în mod automat, în centrală, la o nouă semnalizare acustică de incendiu, respectiv defect.

Prioritatea alarmei de incendiu constituie o altă caracteristică importantă a centralei de semnalizare. Prin această funcțiune, semnalul de incendiu transmis la echipamentul de control şi semnalizare, simultan cu un semnal de defect sau după acesta, conduce la declanşarea alarmei de incendiu. Semnalul de defect este înregistrat, memorat şi pus în evidență, în mod optic, prin dispozitive speciale aferente centralei. Prioritatea alarmei de incendiu este deosebit de importantă, în special pentru acele tipuri de centrale care – prin construcție – au un singur dispozitiv acustic de alarmare (montat în centrală) ce serveşte atât semnalizării de incendiu, cât şi de defect.

Prin funcția de autocontrol, echipamentul de control şi semnalizare supraveghează integritatea circuitelor exterioare şi starea unor echipamente cu care se interconectează. Deranjamentele (defectele) intervenite în instalație sunt puse în evidență prin semnale optice şi acustice distincte de semnalizare de alarmă de incendiu.

Este necesar să fie semnalizate ca defect:

– scurtcircuitarea sau întreruperea conductoarelor la care se conectează detectoarele de incendiu, declanşatoarele manuale, dispozitivele acustice de alarmă exterioară, inclusiv scoaterea din circuit a unui detector;

– defectarea siguranţelor fuzibile sau a altor dispozitive cu rol similar, care condiţionează recepţionarea, producerea şi transmiterea semnalizărilor de incendiu;

– lipsa sau valoarea necorespunzătoare a tensiunii surselor de electro-alimentare (de bază şi de rezervă);

– punerea la masă (pământ) a altor elemente decât cele destinate special prin proiectare acestui scop.

În scopul realizării unor instalaţii complexe de semnalizare a incendiilor, constând din interconectarea mai multor centrale, situaţii întâlnite în marile obiective, cât şi pentru transmiterea semnalelor la un dispecerat central sau la subunităţile pentru situaţii de urgenţă, este necesar ca centralele să fie prevăzute cu ieşiri distincte pentru semnalele de alarmă pentru incendiu şi defect.

Pentru verificarea stării funcţionale a circuitelor electronice, cele mai multe dintre centralele de semnalizare sunt prevăzute cu facilităţi de testare operativă a acestora. Cele mai uzuale testări sunt verificările de linie defectă, punere la masă şi simularea locală a alarmei de incendiu. Pentru a constata, de exemplu, starea detectoarelor de incendiu, este necesar ca acestea să fie verificate individual cu ajutorul simulatoarelor.

Echipamentele de control şi semnalizare pot fi prevăzute şi cu dispozitive de înregistrare şi afişare a evenimentelor. Prin intermediul unei imprimante sau dispozitiv de afişare vizuală, se pot indica date cu privire la natura semnalizării (incendiu sau defect), data apariţiei evenimentului (zi, lună, an), ora şi minutul, linia care semnalizează etc. În funcţie de modul de programare, la anumite perioade de timp, centrala poate prezenta protocolul (raportul) cu privire la situaţia statistică pe grupe de probleme (semnalizări de incendiu, defecţiuni etc).

Electroalimentarea centralelor de semnalizare, având în vedere importanţa deosebită în realizarea sistemelor de protecţie, trebuie să se facă de la două surse distincte. Lipsa sau scăderea tensiunii sursei de bază sub valoarea minimă de funcţionare trebuie să conducă la cuplarea sursei de rezervă, asigurându-se fără discontinuitate alimentarea întregii instalaţii cu energie electrică. La restabilirea sursei de bază, centrala trebuie să se comute automat pe aceasta, asigurând şi reîncărcarea la parametrii normali ai sursei de rezervă.

Circuitele de alimentare cu energie electrică a dispozitivelor exterioare centralei de semnalizare trebuie să fie protejate prin siguranţe fuzibile sau alte elemente cu rol similar. Această cerinţă este necesară în scopul asigurării securităţii în funcţionare a instalaţiei, pentru a-şi îndeplini funcţiunile de bază, chiar în condiţiile unor defecţiuni survenite la circuitele şi elementele exterioare.

Siguranţa în funcţionare a echipamentului de control şi semnalizare este nemijlocit legată de calitatea şi regimul de lucru al componentelor utilizate. Dispozitivele semiconductoare cu germaniu, datorită unei fiabilităţi mai reduse în regimul de lucru permanent solicitat de centrală, nu sunt utilizate. Dispozitivele optice pentru producerea semnalizărilor trebuie să fie fiabile în exploatare şi să asigure un nivel luminos, uşor identificabil, chiar în condiţiile iluminatului artificial sau natural al mediului ambiant din spaţiul de amplasare a centralelor.

Puterea maximă disipată de rezistoarele bobinate sau metalizate nu trebuie să depăşească 80% din valoarea nominală indicată de producător, iar pentru celelalte tipuri maximum 50%.

Condensatoarele electrolitice nu trebuie să fie supuse la tensiuni mai mari de 50% din valoarea nominală, iar celelalte tipuri-maximum 60%. Pentru evitarea degradării în timp a condensatoarelor electrolitice, este necesar ca permanent, la bornele acestora, să fie o tensiune de circa 20% din valoarea nominală. Puterea maximă disipată de diode nu trebuie să depăşească 50% din puterea nominală, iar tensiunea inversă nu va depăşi 50% din valoarea indicată de producător.

Tranzistoarele şi alte dispozitive semiconductoare utilizate în regim de comutaţie nu trebuie să fie supuse la puteri disipate mai mari de 50% din valoarea nominală.

2.6. Declanşatoare manuale

Declanşatorul manual reprezintă dispozitivul prin intermediul căruia se poate semnaliza manual, de către om, apariția unui incendiu (fig. 2.4). Cu toată răspândirea din ce în ce mai mare a detectoarelor automate de incendiu în instalațiile de semnalizare, declanşatoarele manuale sunt utilizate, încă, pe scară largă, deoarece prezintă o construcție simplă şi au siguranță ridicată în exploatare. Folosirea declanşatoarelor manuale în cadrul instalațiilor automate de semnalizare a incendiilor este justificată şi prin faptul că, în anumite situații, incendiul poate fi observat de către un om înainte de declanşarea unui detector automat şi ca atare este rațional ca instalațiile să se prevadă şi cu această posibilitate.

Fig. 2.4. Declanşatoare manuale

Declanşatoarele manuale din spațiul protejat trebuie să aibă aceeaşi metodă de funcționare şi, preferabil, să fie de acelaşi tip. Acestea se marchează clar, vizibil, pentru a putea fi diferențiate de dispozitive prevăzute în alte scopuri, astfel încât să fie identificate uşor şi să fie accesibile.

Instalațiile de semnalizare a incendiului se prevăd numai cu acționare manuală doar în acele situații în care intervenția pentru stingerea în caz de incendiu se asigură în timp util.

Declanşatoarele manuale se amplasează în locuri vizibile, uşor accesibile, de preferință lângă uşă, la intrarea în casa scărilor sau la ieşirea din aceasta şi, în general, în punctele de circulație obligatorie în caz de evacuare (scări de evacuare, palierele de acces sau podestele scărilor de evacuare). Acestea pot fi amplasate lângă spațiile care prezintă riscuri mari de incendiu.

În cazul spațiilor cu suprafețe mari de supraveghere (încăperi, culoare, hale de producție etc.), declanşatoarele manuale se vor amplasa astfel încât distanța maximă de parcurs din orice punct al clădirii la cel mai apropiat declanşator manual să nu depăşească 30 m. În cazul clădirilor înalte, foarte înalte şi cu aglomerări de persoane şi la clădirile cu persoane cu handicap locomotor distanța nu trebuie să depăşească 20 m.

Declanşatoarele manuale se amplasează la o înălțime cuprinsă între 1,2 ÷ 1,5 m de la pardoseală. Atunci când este necesar, locul de amplasare a acestora va fi iluminat corespunzător pentru a fi uşor observat. Pentru clădirile cu mai multe niveluri, declanşatoarele manuale trebuie amplasate la fiecare nivel, în apropierea scărilor sau a altor căi de acces. Nu este admisă conectarea declanşatoarelor manuale, de pe nivele diferite, la acelaşi circuit de linie din echipamentul de control şi semnalizare.

Spațiile în care se prevăd detectoare automate, conform legislației în vigoare, vor fi dotate, în mod obligatoriu, şi cu declanşatoare manuale, instalate pe circuite de linii distincte. La baza acestei prevederi, a stat considerentul realizării unei siguranțe ridicate în semnalizarea apariției unui incendiu prin semnalizare manuală, de către om, înainte de acționarea unui detector automat de incendiu, pe de o parte, cât şi existența unei rezerve în cazul în care circuitul de linie cu detector automat ar fi defect.

Principiul care stă la baza funcţionării declanşatoarelor manuale este mecanic şi constă, în funcţie de varianta constructivă a aparatului, în închiderea sau deschiderea unor contacte.

Datorită siguranţei mai ridicate în transmiterea semnalizării de incendiu, în instalaţiile de semnalizare se utilizează cu precădere declanşatoarele manuale care – în starea normală de veghe – prezintă un contact normal închis (CNI) şi în alarmă – contact normal deschis (CND). Această cerinţă a rezultat din practică, unde s-a constatat că datorită unei întreţineri defectuoase în special a elementelor de etanşeizare în locurile cu mult praf, umezeală, substanţe corosive etc. transmiterea semnalizării de incendiu nu s-a mai putut face la acţionarea butonului, datorită oxidării sau depunerii prafului pe contactele din interiorul aparatului.

La unele tipuri de declanşatoare manuale există şi posibilitatea realizării unei legături fonice cu centrala de semnalizare, legătură ce se stabileşte, în mod automat, după acţionarea acestuia pentru transmiterea semnalizării de incendiu. Aceste tipuri de declanşatoare sunt deosebit de utile, întrucât operatorul de serviciu se poate informa cu date privind natura şi amploarea incendiului.

Din punct de vedere al construcţiei, declanşatoarele manuale se fabrică în variantele :

- pentru medii normale destinate amplasării în interiorul construcţiilor sau în exteriorul acestora;
- pentru medii explozive (de interior şi exterior);
- pentru mediu naval (de interior şi exterior).

2.7. Dispozitive de alarmare

2.7.1. Generalităţi privind avertizarea persoanelor

În fiecare an, pe plan mondial, incendiile provoacă zeci de mii de decese, sute de mii de răniţi şi pierderi materiale inestimabile. Incendiile provoacă, în multe ţări, pierderi de vieţi omeneşti cu mult mai mari decât cele înregistrate în multe alte calamităţi. De asemenea, în alte ţări, incendiile se situează pe locul doi în ceea ce priveşte cauzele de deces.

Datele statistice, înregistrate la un număr important de incendii, au scos în evidenţă că ponderea cea mai importantă, la originea deceselor, revine fumului, gazelor toxice şi arsurilor. Acest lucru este ilustrat în tabelul 2.1.

Originea deceselor în incendii *Tabelul 2.1*

Nr.crt.	**Cauza deceselor**	**[%]**
1	Fum şi gaze toxice	62,4
2	Arsuri	26,0
3	Alte răniri	10,2
4	Crize cardiace	0,6
5	Alte cauze	0,8

Cu privire la cauzele şi locurile de iniţiere ale incendiilor produse în complexele hoteliere din Statele Unite ale Americii şi Canada, datele statistice publicate[2], scot în evidenţă că fumatul în încăperi constituie o cauză importantă de incendii (tabelul 2.2).

[2] Datele sunt publicate de N.F.P.A. (National Fire Protection Association).

Cauze şi locuri de iniţiere a incendiilor în complexe hoteliere *Tabelul 2.2*

Nr. crt.	Cauze	**[%]**	Locuri de iniţiere	**[%]**
1	Fumatul	40,7	Camere	37,6
2	Instalaţii electrice	12,4	Magazine, depozite	13,8
3	Aparate electrice	4,2	Holuri, scări interioare	25,1
4	Aparate de bucătărie	6,2	Plafoane false	6,1
5	Aparate de încălzit	4,8	Camere de serviciu	6,9
6	Instalaţii de ventilare condiţionare	1,4	Încăperi tehnice	5,2
7	Materiale inflamabile	13,1	Din exterior	0,4
8	Alte cauze	17,1	Alte locuri	4,9

În unele ţări, numărul de incendii produse în locuinţe este destul de mare, spre exemplu în SUA aprox. 2/3 din numărul total de incendii. Cauzele care au produs aceste incendii sunt prezentate în tabelul 2.3.

Cauze de incendiu pentru locuinţe *Tabelul 2.3*

Nr. crt.	Cauze	**[%]**
1	Instalaţii electrice	30,5
2	Fumatul	11,3
3	Focul deschis	7,1
4	Lichide inflamabile	7,0
5	Arson	6,9
6	Jocul copiilor cu focul	6,7
7	Deşeuri inflamabile	5,5
8	Trăsnet	2,1
9	Explozii	1,2
10	Autoaprindere	1,5
11	Alte cauze	20,2

Din analiza unui număr de 172 de incendii înregistrate la locuinţele particulare dintr-un stat american pe o perioadă de 3 ani, soldate cu 206 morţi, reies locurile în care au fost surprinse victimele, tabelul 2.4.

Locuri în care au fost surprinse victimele *Tabelul 2.4*

Nr. crt.	Locuri în care au fost surprinse victimele	**[%]**
1	Camere de dormit	49
2	Camere de zi	17
3	Hol, scări	14
4	Bucătării	2
5	Băi	2
6	Camere de baie	3
7	Alte încăperi	13

Din punct de vedere tehnic, fumul este o suspensie de particule lichide şi solide într-un mediu gazos. La fum, mediul gazos este amestecul de gaze degajate din ardere şi aer. Fără îndoială, pericolul principal pe care îl prezintă fumul pentru oameni constă în dificultatea care se creează pe

timpul evacuării datorită reducerii vizibilității. Acest pericol este amplificat când fumului i se asociază gazele toxice şi căldura, rezultate în urma arderii.

Din datele experimentale, rezultă că, în unele cazuri concentrațiile periculoase ale fumului pe căile de evacuare clasice executate din materiale incombustibile se pot forma în timp foarte scurt, circa 3 ÷ 4 minute, înainte ca temperatura sau toxicitatea gazelor de ardere să atingă parametrii critici.

Reducerea vizibilității pe căile de evacuare depinde, în principal, de compoziția şi concentrația fumului, mărimea şi geometria particulelor, intensitatea luminoasă şi natura surselor de iluminare.

Din practică, a rezultat că, la incendiile care au avut loc la magazinele comerciale şi hoteluri, umplerea acestora cu fum (spații de vânzare, căi de evacuare, scări etc.) se realizează, în general, în 10 ÷ 15 minute.

Din analiza comportării oamenilor la incendii s-a putut trage concluzia că, în general, persoanele neavizate nu şi-au putut imagina uşurința cu care se poate răspândi fumul în clădire, precum şi consecințele deosebit de grave pe care le poate avea pentru ocupanți inundarea cu fum a căilor de evacuare. Totodată, s-a dovedit faptul că, atunci când oamenii sunt supuşi unor exerciții regulate de evacuare şi obişnuiți să reacționeze în caz de incendiu, evacuarea reală se realizează, în mod rapid, ordonat şi fără panică.

Specifică oricăror spații cu mare densitate de oameni este posibilitatea de apariție a panicii, care poate avea urmări deosebit de grave chiar în condițiile în care incendiul are proporții reduse, nepunând în pericol real viața persoanelor din clădire. Studiile întreprinse în această direcție au arătat că:

– densitățile de la care panica prezintă pericol pentru evacuarea personalului sunt de ordinul a 0,28 m^2/om;

– fenomenul panicii se poate produce şi fără existența unei situații de pericol, la densități de 0,26 m^2/om, când oamenii se ating între ei şi nu mai pot evita contactul, se creează o stare de stres care poate degenera în panică fără nicio altă cauză exterioară;

– atât timp cât persoanele continuă să se deplaseze spre un loc pe care îl consideră sigur, probabilitatea de apariție a panicii este redusă. Dacă însă deplasarea încetineşte sau se opreşte, se creează pericolul de apariție imediată a panicii.

Una din reacțiile la incendiu este fuga provocată de panică sau pierderea autocontrolului, urmată de fuga nerațională. Aspecte ale fugii provocate de panică, cuprind, printre altele, teama unei posibile închideri a persoanelor în interiorul clădirii în timp ce mai există încă speranța de a se putea salva şi persoanele implicate au senzația puternică de neajutorare împreună cu sentimentul de izolare sau însingurare, totodată, se precizează că este posibil ca această comportare se va accentua în viitor din cauza clădirilor înalte şi existența unor materiale periculoase ca de exemplu cele radioactive.

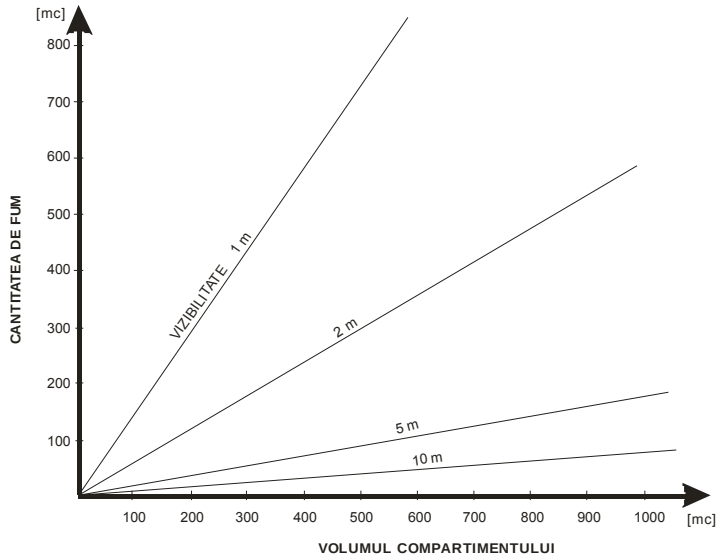


Fig. 2.5. Dependența dintre vizibilitate şi cantitatea de fum

Pentru a se putea face o comparație asupra modului cum fumul reduce vizibilitatea, în figura 2.5 se prezintă dependența dintre aceşti doi factori. Aşa cum rezultă din grafic, o cantitate de 200 m^3 de fum reduce vizibilitatea la 1 m într-un compartiment de 130 m^3 şi la circa 2 m într-un volum de 300 m^3. Desigur, aceste rezultate au o deosebită importanță, dar nu pot cuprinde toată gama vastă a influenței culorii fumului asupra vizibilității. Adesea, pe timpul incendiilor, vizibilitatea poate să devină practic nulă.

Astfel, un incendiu de benzină pe o suprafață de 2 m^2 poate întuneca, după o ardere de circa 3 minute, un volum de 7 m^3. În aceleaşi condiții de iluminare şi la aceeaşi cantitate de fum, vizibilitatea va scădea mai mult, dacă fumul are o culoare închisă.

Fumul, în funcție de compoziția materialului sau substanței care arde, poate avea diferite culori. Fumul cenuşiu-negru provine din arderea lemnului. Fumul alb-negru este produs de arderea hârtiei, paielor şi fânului. Fumul negru se degajă, în general, pe durata arderii produselor petroliere. Fumul cenuşiu-închis se produce la arderea policlorurii de vinil, celuloidului.

Comportarea omului, la deplasarea prin spații cu fum, este foarte diferită şi, în principal, este determinată de vizibilitate.

Aşa cum rezultă din graficul prezentat în figura 2.5, circa 20% din numărul total al persoanelor care încearcă să treacă printr-un culoar cu fum se vor reîntoarce la locul inițial de plecare, unde probabil se simt mai în siguranță.

Cu toate că practic există unele dubii în ceea ce priveşte numărul persoanelor care nu se vor deplasa prin fum, conform figurii 2.6, grafic rezultat în urma unor experimentări, apare necesar ca vizibilitatea pe căile de evacuare să se situeze în limitele a 10–15 m, pentru a se asigura condițiile de securitate la salvarea oamenilor. Spre exemplu, în Statele Unite, s-a stabilit ca limită minimă de vizibilitate, distanța de 14 m^3, pe când în Canada şi Japonia aceasta este limitată la 10 m.

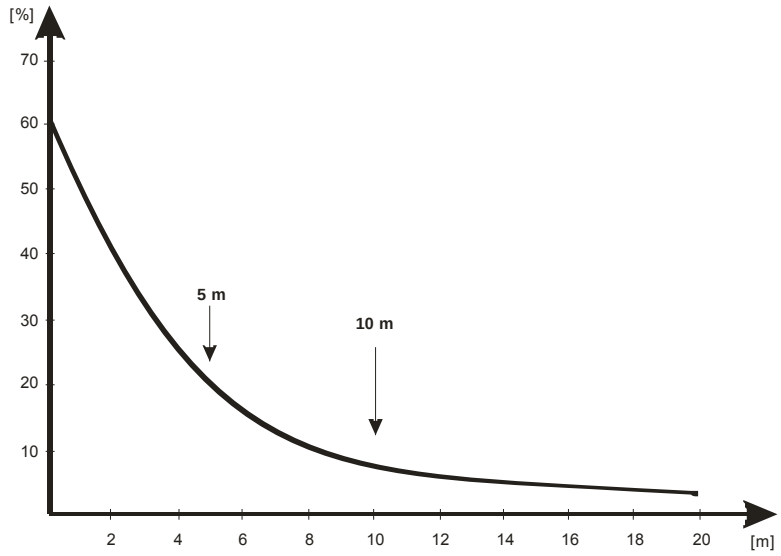


Fig. 2.6. Dependența dintre vizibilitate şi procentul de persoane care se reîntorc la locul de plecare

Avându-se în vedere numărul mare de persoane care se pot afla concomitent în unele spații (magazine comerciale, complexe hoteliere, instituții etc.), pentru realizarea securității acestora în caz de incendiu, trebuie să se prevadă instalații electrice pentru iluminatul de siguranță, asigurându-se:

– iluminat de siguranță contra panicii, în spațiile cu aglomerări de persoane;
– iluminat de siguranță pentru evacuare, cu indicatoare pentru marcarea vizibilă şi clară a căilor şi traseelor obligatorii pentru evacuare şi corpuri de iluminat care să asigure vizibilitatea minimă necesară circulației pe căile de evacuare.

[3] N.F.P.A. (National Fire Protection Association)

Iluminatul de siguranță se va alimenta – în afară de sursa de bază – şi dintr-o sursă de rezervă independentă. La dispariția tensiunii de la sursa de bază, trebuie să se asigure comutarea automată a alimentării iluminatului de siguranță pe sursa de rezervă.

În compoziția fumului intră şi unele produse gazoase, precum şi produse de distilare uscată, formate în procesul de ardere al materialelor şi substanțelor combustibile. Dintre acestea, fac parte oxidul de carbon, dioxidul de carbon, oxizi de azot, acidul cianhidric, fosgenul, clorul etc. Spre exemplu, în tabelul nr. 2.5, sunt prezentate principalele produse combustibile care rezultă la arderea unor materiale[4].

Lista cu principalele produse de combustie rezultate la arderea unor materiale *Tabelul 2.5*

Nr. crt.	Material	Produse de combustie
1.	P.V.C.	CO; CO_2; HCl, benzen, toluen, metan; etan; acetilenă; xilan; fosgen; etilen
2.	Rășini fenolice	CO; CO_2; fenol; metan; acetilenă; etilen
3.	Polistiren	CO; CO_2; stiren; benzen; toluen; metan; etilen; acetilenă; etilenbenzen
4.	Polimetracrilați de metil	CO; CO_2; metacrilat de metil; metan; etilen; acetilenă
5.	Poliesteri	CO; CO_2; metan; etilen; acetilenă
6.	Poliuretan	CO; CO_2; metan; etilen; acetilenă; benzen; toluen; acid cianhidric
7.	Poliamide	CO; CO_2; metan; etilen; acetilenă; benzen; toluen; amoniac; acid cianhidric
8.	Poliolefine	CO; CO_2; metan; acetilenă; etilenă; benzen; toluen; propilenă
9.	Lemn şi derivați	CO; CO_2; metan; etilenă; acetilenă; urme de acid cianhidric
10.	Lână	CO; CO_2; acid cianhidric; urme de hidrogen sulfurat

Din analiza rezultatelor cantitative obținute la arderea acestor materiale a reieşit că cele mai importante gaze emanate sunt: CO (oxid de carbon), HCN (acidul cianhidric) şi HCl (acidul clorhidric). Cantitatea globală de CO emisă de acelaşi ordin de mărime, circa 10 ÷ 20 mg/g de material, pentru toate materialele.

Cantitatea de HCN emisă de materiale variază în limite destul de largi şi nu este întotdeauna proporțională cu procentul de azot al materialelor. Spre exemplu, la poliuretani, unde procentul mediu de azot este de aproximativ 7%, cantitatea de HCN variază între 10 ÷ 30 mg/g de material.

Cantitatea emanată de HCl variază, în principal, în funcție de procentul de clor al materialelor. Spre exemplu, la arderea PVC rigid, se degajă o cantitate de HCl de circa 500 mg/g material.

Concentrațiile unor gaze şi vapori care pot deveni letale pentru om, la inspirație în intervalul 5 ÷ 13 minute, sunt prezentate în tabelul nr. 2.6.

Concentrații letale ale unor gaze şi vapori *Tabelul 2.6*

Nr. crt.	Substanța	Concentrația	
		Volum [%]	Masă [mg/l]
1.	Fosgen	0,005	0,20
2.	Clor	0,025	0,70
3.	Acid cianhidric	0,020	0,20
4.	Oxizi de azot	0,050	1,00
5.	Acid clorhidric	0,300	4,50
6.	Amoniac	0,500	3,50
7.	Oxid de carbon	0,500	6,00
8.	Dioxid de carbon	9,00	162,00

[4] P. Bălulescu, I. Crăciun – Agenda pompierului, Editura Tehnică.

Compoziția aproximativă a oxidului de carbon şi a dioxidului de carbon rezultată la unele incendii, în spații închise, este arătată în tabelul nr. 2.7.

Concentrațiile de oxid şi dioxid de carbon rezultată la incendii în spații închise *Tabelul 2.7*

Nr. crt.	Locul	Concentrația în % volum	
		Oxid de carbon	Dioxid de carbon
1.	Subsoluri	0,40 ÷ 0,65	0,10 ÷ 3,50
2.	Poduri	0,10 ÷ 0,20	0,10 ÷ 2,50
3.	Secții în fabrici de mobilă	0,16 ÷ 0,40	0,30 ÷ 1,30
4.	Depozite de vopsele, ulei, ambalaje	0,20	1,20 ÷ 2,20
5.	Apartamente	0,10 ÷ 0,25	1,00 ÷ 1,80

Făcând abstracție de prezența altor gaze letale la un incendiu, oxidul de carbon rămâne amenințarea cea mai importantă care determină cele mai multe decese. Dintr-o analiză, efectuată de laboratoare specializate, a rezultat că otrăvirile cu oxid de carbon au constituit peste 50% din cauzele care au produs decesul persoanelor în incendii. Concentrațiile periculoase de oxid de carbon se pot atinge, pe durata incendiilor, în scurt timp, şi la arderea unei cantități relativ reduse de material. Spre exemplu, într-o încăpere cu dimensiunile de 3 × 3,8 × 3 m, este necesar mai puțin de 1 kg de lemn sau bumbac ca să ardă, pentru a produce o cantitate mortală de oxid de carbon.

La evaluarea pericolelor pentru materialele care ard, felul în care sunt descompuse, prin combustie cu flacără sau piroliză, este foarte important. În cazul arderii mocnite (piroliză), cantitatea de oxid de carbon este mai mare decât în cazul arderii cu flacără.

La arderea materialelor combustibile, produsele de descompunere acționează combinat. Efectul lor toxic total este mai puternic decât suma efectelor toxice ale fiecărei substanțe şi formează concentrații mai mari decât cele maxim admisibile.

Un rol deosebit de important în ansamblul măsurilor de protecție care vizează asigurarea unei securități ridicate a oamenilor în caz de incendiu revine şi instalațiilor de semnalizare a incendiilor. În funcție de necesități, se va prevedea dotarea clădirilor cu instalații complexe de semnalizare a incendiilor. În principal, aceste sisteme trebuie să asigure:

– detectarea automată a începuturilor de incendiu atât în spațiile circulabile, cât mai ales în spațiile auxiliare şi în acele încăperi în care incendiul ar putea evolua nestânjenit, fără a putea fi observat în timp util;

– anunțarea incendiului la punctul de permanență al obiectivului, prin declanşatoare manuale de semnalizare şi telefoane de interior, precum şi la serviciul de pompieri. Ultima cerință este obligatorie în cazul obiectivelor cu aglomerări de persoane;

– alarmarea operativă a personalului de serviciu, care trebuie să realizeze prima intervenție şi asigurarea organizată a evacuării;

– avertizarea ocupanților din clădire asupra pericolului de incendiu şi transmiterea de instrucțiuni (mesaje) pentru evitarea panicii şi dirijarea diferențială a acestora pe căile de evacuare.

O atenție deosebită trebuie acordată realizării sistemelor de avertizare a persoanelor în scopul evacuării clădirii în caz de incendiu. Totodată, pentru a se preîntâmpina panica, se recomandă ca semnalele destinate personalului de serviciu – cu atribuții în caz de incendiu – să fie astfel alese încât semnificația lor să fie înțeleasă numai de acesta fără ca restul ocupanților din clădire să perceapă starea de alarmă instituită.

Practica a demonstrat că cel mai indicat tip de detector utilizat pentru asigurarea protecției oamenilor este detectorul de fum. Celelalte tipuri de detectoare, termice şi de flăcări, se vor utiliza ca dublură a detectoarelor de fum sau numai în acele spații în care incendiul în faza incipientă se manifestă rapid prin creşteri de temperatură sau flăcări. În mod deosebit, toate căile de evacuare şi traseele de circulație obligatorie, în caz de incendiu, se vor proteja cu detectoare de fum.

Pentru a se putea asigura securitatea oamenilor, este necesar ca detectoarele de fum să reacționeze înainte ca atenuarea produsă de fum pe căile de evacuare să atingă 0,5 dB/m, ceea ce corespunde la o vizibilitate de 15 m. Acest lucru impune, practic, utilizarea unor detectoare cu

sensibilitate ridicată. Cel mai adesea se folosesc, în acest scop, detectoarele cu cameră de ionizare şi detectoarele optice de fum.

În unele țări, datorită numărului mare de decese înregistrate în locuințele particulare, este obligatorie utilizarea detectoarelor de fum de tipul autonom[5]. Acestea pot funcționa o durată mare de timp, circa 1 an, alimentate de la baterii de 9 Vcc. Intensitatea acustică produsă de dispozitivul local de alarmare pentru incendiu este de peste 80 dBA, suficientă pentru a trezi persoanele din încăpere. Aparatele sunt prevăzute şi cu semnalizări acustice şi/sau optice prin care se atenționează posesorii asupra necesității înlocuirii bateriilor, în termen de 10 ÷ 30 zile. Studii întreprinse în scopul stabilirii eficienței protecției oamenilor au scos în evidență faptul că numărul victimelor produse de incendiu poate scădea până la 20%, comparativ cu situațiile în care nu sunt folosite astfel de aparate.

2.7.2. Clasificare, elemente componente

Rolul instalațiilor de alarmă pentru evacuare, în caz de incendiu, constă în avertizarea ocupanților asupra necesității evacuării de urgență a clădirii.

2.7.2.1. Clasificare

În funcție de modul de declanşare a alarmei de evacuare, se disting următoarele tipuri de instalații:

- *automate* – declanşarea instalației se realizează automat, fără intervenția omului;
- *manuale* – declanşarea instalației se realizează prin comandă manuală dată de om;
- *combinate* – declanşarea instalației se realizează manual şi automat.

În funcție de zona de acțiune, se disting următoarele tipuri de instalații:

- generale, alarma de evacuare se poate transmite în toată clădirea;
- zonale, alarma de evacuare se poate transmite numai în anumite zone sau compartimente ale clădirii;
- individuale, alarma de evacuare se poate transmite numai într-o încăpere sau un număr limitat de încăperi.

Instalațiile automate de alarmare, de regulă, funcționează cuplate cu instalațiile automate de detectare a incendiilor, în tehnologia de realizare clasică a echipamentelor, datorită complexității, nu a fost adoptată ca soluție constructivă comasarea într-un singur echipament a celor două funcțiuni, respectiv detectare şi alarmare.

La echipamentele moderne, în care este utilizată tehnica microprocesoarelor şi a dispozitivelor adresabile, sunt comasate în acelaşi echipament ambele funcțiuni (detectare şi alarmare ocupanți), dar instalațiile de alarmare pentru evacuare este de tip zonal. Restricția este cauzată, în principal, de căderile mari de tensiune care pot apărea pe liniile de alarmare, la un consum mare de curent aferent unui mare număr de dispozitive acustice de alarmare ce necesită o funcționare simultană în cazul unei instalații de alarmare de tip general.

De asemenea, din punct de vedere al siguranței în funcționare, comasarea a două funcțiuni distincte în cadrul unui acelaşi echipament, prezintă un nivel de securitate mai scăzut decât în cazul unor echipamente separate.

Instalațiile automate de alarmare pentru evacuare în caz de incendiu, în mod obligatoriu, sunt prevăzute şi cu posibilitatea declanşării automate a alarmei de incendiu.

2.7.2.2. Elemente componente

Principalele elemente componente ale unei instalații de alarmă pentru evacuare în caz de incendiu, figura 2.7 constau din:

- unitatea de comandă şi control;

[5] de ex.: Statele Unite ale Americii (conform N.F.P.A.), Canada, ş.a.

– dispozitive de alarmare;
– circuite de legătură;
– surse de electroalimentare.

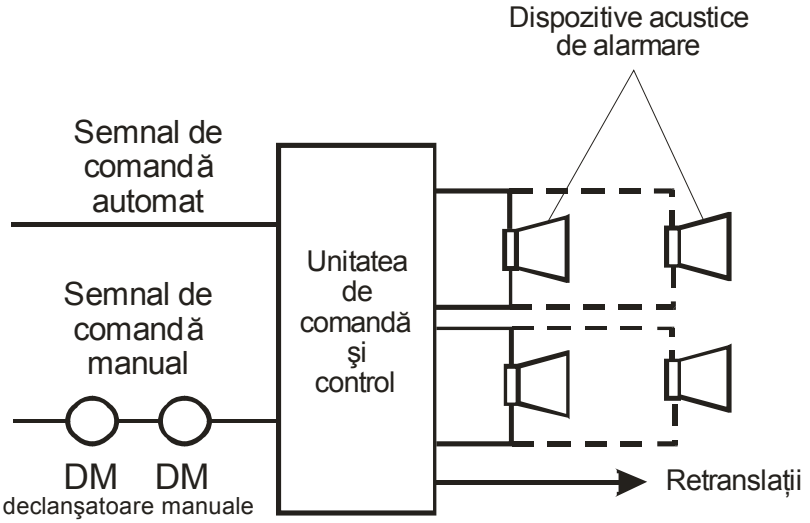


Fig.2.7. Instalație de alarmare pentru evacuare în caz de incendiu – schemă de principiu

➢ ***Unitatea de comandă şi control*** are rolul de a prelua semnalele de inițiere a alarmei provenite, după caz, de la instalațiile automate de detectare a incendiilor sau declanşatoarele manuale de alarmare amplasate în clădire, de a comanda intrarea în funcțiune a dispozitivelor de alarmare, de a asigura supravegherea permanentă a circuitelor de inițiere şi comandă a alarmei şi de a transmite semnale de alertă exterioare (servicii de pompieri).

Unitatea de comandă şi control, trebuie să fie prevăzută cu indicatoare optice prin care să se semnalizeze stările de defect intervenite în circuitele de inițiere şi comandă. Ca stări de defect se semnalizează ruperea, scurtcircuitul sau, la unele echipamente, scăderea rezistenței de izolație față de pământ (masă). De asemenea, comanda de intrare în funcțiune şi respectiv funcționarea dispozitivelor de alarmare trebuie să poată fi semnalizată optic, la nivel de unitate centrală de comandă şi control. Suplimentar, pentru indicarea stărilor de defect, la nivel local, în afara semnalizării optice trebuie să existe şi semnalizare acustică.

Cum de regulă unitatea de comandă şi control conține mai multe module identice de alarmare, fiecare modul comandând un circuit de alarmare, este necesar ca semnalizările optice de defect să se facă pentru fiecare modul în parte (semnalizare selectivă), față de semnalizarea acustică care este comună (generală).

Pentru unele tipuri de echipamente, la nivel de unitate de comandă şi control, există o serie de facilități care permit efectuarea de verificări privind starea de funcționare a instalației de alarmare cât şi funcționarea în diverse moduri de lucru. Una din aceste funcțiuni constă din posibilitatea verificării funcționale a dispozitivelor de alarmare. Prin trecerea unității de comandă şi control în acest regim de lucru, sunt activate dispozitivele de alarmare, dar la nivele sonore reduse astfel încât să nu fie deranjată activitatea ocupanților.

O altă funcțiune constă în posibilitatea transmiterii semnalului de alarmă colectiv numai pentru unele circuite de alarmare. Această calitate se întâlneşte, de regulă, la unitățile de comandă şi control de medie şi mare capacitate.

La unele tipuri de echipamente moderne, unitatea de comandă şi control poate transmite atât semnale de alarmă cât şi mesaje fonice. Mesajele pot fi transmise în direct, de către operator, prin intermediul unuia sau mai multor microfoane, cât şi prin mesaje înregistrate.

➢ ***Dispozitive de alarmare***

Pentru alarmarea ocupanților se folosesc dispozitive acustice şi, în unele cazuri, optice. Dispozitivele optice de alarmare se utilizează, în general, ca suplimentare a celor acustice. Ca dispozitive acustice pot fi utilizate sonerii, hupe, difuzoare etc.

În tehnologia de realizare a dispozitivelor acustice s-au realizat progrese remarcabile care au condus, comparativ cu dispozitivele clasice, la obținerea unor performanțe net superioare.

Prin utilizarea membranelor piezoceramice, consumul de curent a scăzut de la sute de miliamperi la miliamperi, intensitatea sonoră a crescut cu peste 20%, iar gabaritul a fost considerabil redus.

De exemplu, un dispozitiv acustic piezoelectronic alimentat la o tensiune de 24 V.c.c., consumă 11 miliamperi şi produce o intensitate sonoră de 105 dB(A) la 1 m pe când o sonerie clasică alimentată la aceeaşi tensiune consumă 1 amper (1000 miliamperi şi intensitatea sonoră este de cca. 85 dB(A).

Mai mult, dispozitivele acustice piezoelectronice pot reda şi frecvențele audio, într-un domeniu de frecvențe mai redus decât al difuzoarelor clasice, fapt ce le conferă şi posibilitatea de a se putea transmite mesaje către ocupanți, în caz de incendiu.

- ***Circuite de alarmare***

Circuitele de alarmare reprezintă suportul fizic prin care se realizează interconectarea dispozitivelor acustice şi optice la unitatea de control şi comandă. Din punct de vedere constructiv, un circuit de alarmare este format din două conductoare. La unele tipuri de instalații, care nu sunt special dedicate acestui scop (ex. instalații de radioamplificare), circuitele de alarmare conțin trei conductori.

Prezența celui de-al treilea conductor este necesară în scopul asigurării semnalizării pentru alarma de incendiu la volum maxim, chiar dacă potențiometrul de reglaj al volumului este la minim sau închis, figura 2.8.

În caz de alarmă de incendiu, prin cel de-al treilea conductor (S.C.), se comandă intrarea în funcțiune a releului (REL), care prin contactele sale comută semnalul modulat (SM) din punctul (c) în punctul (b), asigurându-se funcționarea instalației chiar dacă potențiometrul de volum (P) este închis.

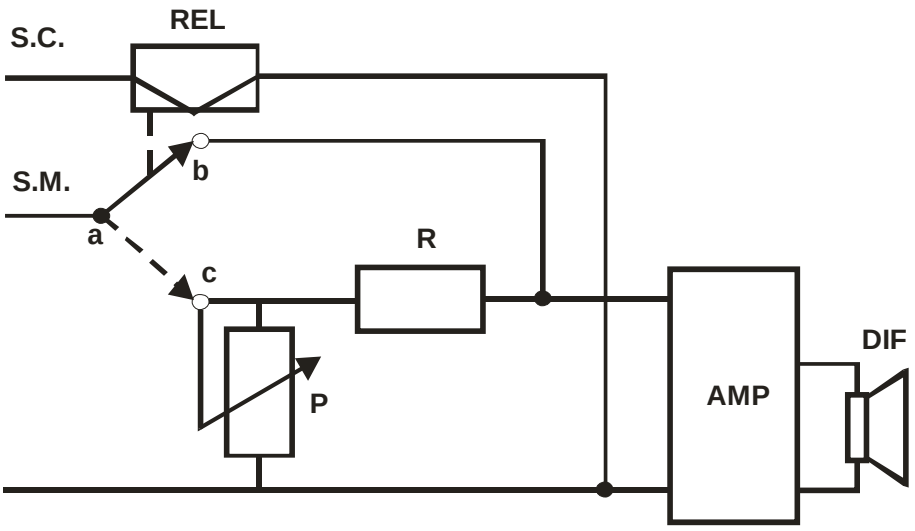


Fig. 2.8. Schemă de principiu; by-pass potențiometru

Alarmarea persoanelor în caz de incendiu, prin instalații care nu sunt dedicate acestui scop, trebuie privită cu o oarecare reținere, deoarece nu prezintă un grad ridicat de siguranță în funcționare. Astfel, dacă din cauze accidentale, alimentarea cu tensiune necesară funcționării aparatului se întrerupe, funcționarea instalației este compromisă. De asemenea, întreruperea conductoarelor de semnal (SM) sau de comandă (SC), nefiind semnalizate ca defect, conduc la nerealizarea alarmării ocupanților din zona respectivă.

La instalarea circuitelor de alarmă trebuiesc luate măsuri de protecție corespunzătoare, astfel încât sistemul de alarmare a ocupanților în caz de incendiu să-şi poată îndeplini funcțiunile.

În unele țări, cerințele de protecție pentru circuitele de alarmare în caz de incendiu sunt cu mult mai severe decât pentru liniile pe care sunt montate detectoarele automate de incendiu (circuitele de detecție).

➢ ***Electroalimentarea instalațiilor de alarmare pentru evacuare*** se realizează, de regulă, din două surse, bază şi rezervă.

Sursa de bază este constituită din rețeaua de 220 c.a., iar sursa de rezervă constă din baterii de acumulatori.

Unitatea de comandă şi control, în regim normal de funcționare, este alimentată din sursa de bază şi totodată asigură menținerea sursei de rezervă la capacitatea nominală. În cazul în care sursa de bază prezintă valori ale tensiunii care nu mai permit o funcționare normală sau lipseşte, se realizează continuitatea în funcționarea sistemului prin comutarea automată pe sursa de rezervă. La restabilirea sursei de bază, sistemul revine automat pe această alimentare şi totodată asigură reîncărcarea sursei de rezervă până la capacitatea nominală.

Stările de defect intervenite la sursele de electroalimentare sunt semnalizate optic şi acustic, la nivel de unitatea de comandă şi control.

În structura sistemului de alimentare cu energie electrică sunt prevăzute dispozitive de protecție, siguranțe fuzibile, care au rolul de a asigura protecția echipamentului în cazul unor deranjamente sau avarii.

Dimensionarea circuitelor de alimentare şi respectiv a capacității sursei de rezervă trebuie să se facă în funcție de curentul consumat care, în principal, este determinat de consumul total al dispozitivelor de alarmare şi autonomia impusă în funcționarea instalației la lucrul pe sursa de rezervă.

2.7.3. Criterii de proiectare şi realizare

Tipul, numărul şi amplasarea dispozitivelor acustice de alarmare vor fi stabilite astfel încât semnalizarea produsă de acestea să fie audibilă în spațiile în care sunt instalate, chiar în prezența altor semnalizări sau zgomote de fond existente în aceste locuri.

Sunetul emis de dispozitivele acustice de alarmare în caz de incendiu trebuie să fie distinct şi uşor de identificat față de celelalte sunete emise de dispozitivele acustice utilizate în alte scopuri.

Pentru a se preîntâmpina panica şi în scopul unei evacuări eficiente a ocupanților clădirii, se recomandă ca semnalele destinate personalului de serviciu să fie diferite față de cele destinate celorlalți ocupanți ai clădirii.

Toate dispozitivele acustice de alarmare instalate într-o clădire trebuie să producă sunete de acelaşi fel. Fac excepție spațiile cu un nivel ridicat de zgomot față de cel de fond în care se pot utiliza alte tipuri de dispozitive acustice care să corespundă scopului propus.

În spațiile care au condiții normale de zgomot, dispozitivele acustice de alarmare (fig. 2.9) trebuie să producă semnale sonore cu intensitatea de minimum 65 dB. În condițiile în care, în aceste spații, pot apărea zgomote de fond cu durata mai mare de 30 secunde şi intensitatea egală sau mai mare de 65 dB este necesar ca dispozitivele acustice de alarmare să producă semnale sonore cu cel puțin 5 dB peste nivelul acestora.

În spațiile cu nivel ridicat de zgomot, dispozitivele de semnalizare acustică asigură semnale sonore care să aibă cel puțin 10 dB peste nivelul zgomotului de fond şi, în funcție de necesități, se asigură suplimentar semnalizare optică.

Fig. 2.9 Dispozitiv de alarmare acustică (sirenă)

În spațiile destinate cazării persoanelor se recomandă ca intensitatea sonoră a dispozitivelor acustice de alarmare să fie de minim 75 dB. La proiectarea şi realizarea sistemelor de alarmare, în special pentru clădirile cu săli aglomerate, trebuie avută în vedere şi atenuarea sunetelor produse de elementele fonoabsorbante (mochete, uşi etc.).

Pentru spațiile mari, se recomandă utilizarea mai multor dispozitive acustice de semnalizare cu o intensitate mai redusă, dar care asigură nivelul de audibilitate necesar, decât unul singur cu o intensitate sonoră foarte mare. Din considerente de siguranță, la clădirile cu săli aglomerate se instalează cel puțin două dispozitive acustice de alarmare, în fiecare compartiment sau zonă de incendiu.

Dispozitivele optice de alarmare se utilizează suplimentar față de cele acustice.

În situațiile în care alarma de incendiu este transmisă prin echipamente de informare a publicului (de exemplu: stații de amplificare). În locul unei instalații speciale de alarmă, acestea trebuie:

- ***să transmită prioritar alarma de incendiu***, față de oricare altă semnalizare care se realizează prin acestea şi în toate spațiile în care acest lucru este necesar;
- să fie prevăzute cu alimentare electrică de rezervă;
- să fie prevăzute cu amplificator de rezervă.

Dispozitivele de alarmare, montate în medii cu risc mare de incendiu, în medii speciale (explozive, corosive, cu umiditate ridicată etc.) sau în exteriorul clădirilor, trebuie să aibă un grad de protecție corespunzător.

Sistemul de alarmare în cadrul unui obiectiv trebuie realizat astfel încât defecțiunile intervenite la un circuit de semnalizare acustică să nu conducă la scoaterea din funcțiune a celorlalte circuite.

Deconectarea de către personalul autorizat sau defecțiunile (scurtcircuit, rupere) circuitelor la care se conectează dispozitivele acustice de alarmare din obiectiv, şi în special la cele cu săli aglomerate, trebuie să fie semnalizate optic şi/sau acustic, automat la operatorul care supraveghează echipamentul de control şi semnalizare la incendiu.

Sistemul de alarmare din cadrul unui obiectiv trebuie astfel realizat încât să poată fi transmisă alarma, în funcție de necesitați, pe rând sau simultan, în toate spațiile în care sunt montate dispozitivele de alarmare în caz de incendiu.

Sunetul emis de dispozitivele de alarmă trebuie să fie continuu, chiar dacă are amplitudinea şi frecvența variabilă.

Semnalul de alarmă vocală trebuie să fie corespunzător, mesajele preînregistrate sau sintetizate să fie transmise automat ca răspuns la un semnal de incendiu, fie imediat, fie după o temporizare stabilită şi nu trebuie să depindă de prezența unui operator.

Toate mesajele trebuie să fie clare, scurte, lipsite de ambiguitate şi preprogramate.

Nivelul sonor trebuie să corespundă celorlalte dispozitive de alarmă sonoră. Sunetul recepționat trebuie să fie inteligibil.

Nu se difuzează în acelaşi timp cu alarma de incendiu alte semnale sonore vocale în spațiul de protejat, iar cele difuzate in alte cazuri nu trebuie să se confunde cu semnalele de alarmă. Dacă timpul dintre mesajele succesive este mai mare de 10s până la 30s, între mesaje, trebuie sa fie difuzate suplimentar semnale asemănătoare cu sunetele sirenelor.

Toate celelalte surse audio trebuie deconectate automat cu excepția microfonului de incendiu şi modulelor de alarmă vocală.

Dacă se dau mesaje de incendiu în direct trebuie definite microfonul sau microfoanele de incendiu pentru a avea prioritate aceste anunțuri. Cel puțin un microfon trebuie amplasat la echipamentul de control si semnalizare şi altul într-un spațiu separat. Funcționarea microfoanelor de incendiu trebuie să nu fie simultană.

Dispozitivele optice de alarma la incendiu trebuie utilizate numai în plus față de cele sonore. Indiferent de aplicație nu se utilizează numai dispozitive de alarmă de incendiu optice.

Alarma optică trebuie să dea semnale vizibile şi distincte față de orice alte semnale optice din spațiul de protejat.

Întreruperea alarmei de evacuare în caz de incendiu se realizează numai manual de către personalul autorizat.

Transmiterea alarmei de evacuare în caz de incendiu, prin echipamentele de informare a publicului cu care este dotată clădirea, în locul unei instalații speciale de alarmare, se admite numai dacă sunt îndeplinite următoarele cerințe:

– alarma de incendiu este transmisă în toate spațiile în care se află persoane;
– alarma de incendiu este prioritară şi distinctă față de orice alte semnale transmise;
– pe durata funcționării în regim de alarmare sunt deconectate toate microfoanele şi sursele de program, cu excepția microfonului şi sursei pentru anunțuri de incendiu;
– defectarea amplificatoarelor de putere şi a generatorului de semnal pentru alarmă de incendiu, se semnalizează ca defect;
– întreruperea circuitelor la care se conectează dispozitivele acustice de alarmare se semnalizează ca defect;
– electroalimentarea instalației se face din două surse distincte;
– se asigură un nivel sonor minim, pentru alarma acustică de evacuare în caz de incendiu.

2.8. Detectoare de incendiu

Detectoarele automate de incendiu sunt elemente periferice ale instalațiilor de semnalizare a incendiilor prin care se supraveghează, în mod continuu sau la anumite intervale de timp, un parametru fizic şi/sau chimic asociat incendiului (figura 2.10). În caz de incendiu, detectoarele declanşează un semnal care este transmis la centrală prin intermediul circuitelor de legătură.

Oricare ar fi tipul de detector, rolul său într-o instalație de semnalizare constă în a depista şi semnaliza cât mai repede incendiul.

Fig.2.10. Diverse tipuri de detectoare

Pentru a acționa eficient, un detector automat de incendiu trebuie să îndeplinească, în principal, următoarele caracteristici:

– funcționare sigură în condiții specifice de mediu (temperatură, umiditate, curenți de aer, concentrații de praf etc.);
– timp de răspuns rapid în prezența parametrului supravegheat;
– stabilitate în timp a pragului de acționare;
– temporizare pentru eliminarea semnalizărilor false;
– imunitate la semnale perturbatoare;
– consum propriu redus de energie;
– semnalizarea stării de bună funcționare (veghe);
– construcție simplă;
– întreținere şi depanare uşoară.

Pentru a indica intrarea în stare de alarmă, detectoarele de incendiu trebuie să fie prevăzute cu semnalizare optică locală. Dispozitivele optice utilizate în acest scop trebuie să emită lumină de

culoare roşie, uşor vizibilă de la distanţă. Unele tipuri de detectoare mai au prevăzut suplimentar, faţă de semnalizarea optică locală, un circuit separat de semnalizare la distanţă. Acest circuit este necesar pentru punerea în funcţiune a unei lămpi de semnalizare montată într-un loc uşor vizibil pentru situaţiile în care detectoarele sunt instalate în locuri greu accesibile.

În construcţia detectoarelor, trebuie avut în vedere ca eventualele defecţiuni ale circuitelor, care pot scoate din funcţiune aparatul sau împiedică iniţierea şi transmiterea semnalului de incendiu la centrală, să fie semnalizate local şi/sau la centrală, ca atare, de defect.

În general, utilizarea dispozitivelor electromecanice trebuie evitată. În cazuri speciale, când acest lucru este necesar, pentru transmiterea semnalului de incendiu, trebuie adoptată varianta cu contact normal închis în stare de veghe.

Soclurile necesare instalării detectoarelor trebuie să asigure o singură poziţie de fixare şi să aibă contacte autocurăţătoare. Sistemul de prindere a conductoarelor aferente circuitelor electrice trebuie să asigure un contact electric sigur.

2.8.1. Clasificarea detectoarelor de incendiu

Detectoarele de incendiu se pot clasifica, în principal, după următoarele **criterii**:

Parametrul de incendiu detectat

Detector de fum: detector sensibil la particulele produs de combustie şi/sau piroliză suspendate în atmosferă (aerosoli). Detectoarele de fum pot fi clasificate astfel:

– detector de fum cu cameră de ionizare: detector sensibil la produse de combustie capabile să afecteze curenţii de ionizare din interiorul detectorului;

– detector optic de fum: detector sensibil la produse de combustie capabile să afecteze absorbţia sau difuzia unei radiaţii în domeniul infraroşu, vizibil şi/sau ultraviolet spectrului al electromagnetic.

Detector de gaz: detector sensibil la produse gazoase de combustie şi/sau descompunere termică.

Detector de flacără: detector care răspunde la radiaţia electromagnetică emisă de flăcările unui incendiu.

Detector de căldură: detector care răspunde la o creştere de temperatură.

Detector multisenzor: detector care răspunde la mai mult de un parametru al incendiului.

Modul de răspuns al detectorului la parametrul detectat

– detector static – detector care iniţiază o alarmă când mărimea parametrului măsurat depăşeşte o anumită valoare pentru un timp prestabilit;

– detector diferenţial – detector care iniţiază o alarmă când diferenţa între mărimile parametrului măsurat în două sau mai multe locuri depăşeşte o anumită valoare, pentru un timp prestabilit;

– detector de rată de creştere (velocimetric) – detector care iniţiază o alarmă când rata de schimbare a parametrului măsurat depăşeşte în timp o anumită valoare.

Configuraţia detectorului

– detector punctual: detector care răspunde la parametrul sesizat în vecinătatea unui punct fix.

– detector multipunctual: detector care răspunde la parametrul sesizat în vecinătatea unui număr de puncte fixe.

– detector liniar: detector care răspunde la parametrul sesizat în vecinătatea unei linii continue.

Posibilitatea de reanclanşare a detectorului

Detector ***resetabil***: detector care, după răspuns, poate fi anclanşat din starea sa de alarmă în starea sa normală de veghe, din momentul în care condiţiile care au declanşat intrarea lui în stare de alarmă încetează, fără a fi necesar să se înlocuiască unul din elementele sale.

Detectoarele resetabile se clasifică după cum urmează:

– detector auto-resetabil – detector resetabil care va trece automat el însuşi în starea sa normală de veghe;

– detector resetabil de la distanță – detector resetabil care poate fi trecut în starea sa normală de veghe printr-o operație efectuată de la distanță;

– detector resetabil local – detector resetabil care poate fi trecut în starea sa normală de veghe printr-o operație manuală efectuată la detector.

Detectoarele ***ne-resetabile*** se clasifică astfel:

– cu elemente schimbabile – detector la care, după răspuns ca urmare a intrării în stare de alarmare, trebuie înlocuite una sau mai multe componente pentru a trece în starea sa normal de veghe;

– fără elemente schimbabile – detector care, după răspuns ca urmare a intrării în stare de alarmare, nu mai poate fi trece în starea sa normală de veghe.

Amovibilitatea detectorului

– detector amovibil: detector care este proiectat în aşa fel încât să permită cu uşurință demontarea din poziția sa normală de funcționare pentru scopuri de mentenanță şi service.

– detector inamovibil: detector la care modul de montaj este în aşa fel încât demontarea uşoară din poziția sa normală de funcționare pentru scopuri de mentenanță şi service nu este posibilă.

Tipul de semnal transmis

– detector cu două stări: detector care generează una din cele două stări de ieşire relativ la condițiile de „veghe“ sau „alarmă de incendiu“.

– detector multi-stare: detector care generează o stare de ieşire dintr-un număr limitat (mai mare de două) în legătură cu condițiile de „veghe", „alarmă de incendiu" sau cu alte condiții anormale.

– detector analogic: detector care generează un semnal (ieşire ce reprezintă valoarea parametrului sesizat.

Funcțiile îndeplinite

Dispozitiv autonom de alarmare la fum: detector cu funcționare independentă care nu se conectează la o centrală; punct care conține elemente de detectare a fumului, alimentare cu energie şi alarmă şi care este proiectată pentru declanşarea unei alarme de incendiu în aplicații casnice.

Aparatul conține toate elementele necesare pentru detectare şi emiterea alarmei.

2.8.2. Tipuri de detectoare

2.8.2.1. Detectoare de căldură

Cele mai răspândite detectoare de incendiu aflate în exploatare în instalațiile de semnalizare a incendiilor sunt detectoarele termice (figura 2.11). Acest fapt se datorează în primul rând simplității, robusteții şi prețului relativ scăzut al aparatelor. Cu toate acestea, detectoarele care funcționează cu fir sau aliaj fuzibil au şi anumite inconveniente care nu pot fi neglijate. Dintre acestea, mai importante sunt:

– după fiecare funcționare, fuzibilul trebuie înlocuit cu un altul bine calibrat;

– inerția termică a aliajului nu asigură sesizarea destul de rapidă a apariției incendiului, în special dacă gazele fierbinți nu se propagă direct spre detector;

– aria de supraveghere este redusă, ceea ce face să fie necesară montarea unui număr mare de detectoare;

– temperatura mediului ambiant influențează timpul de răspuns.

Fig. 2.11. Diverse tipuri de detectoare de căldură

Detectoarele de temperatură cu elemente de bimetal cunosc, de asemenea, o mare răspândire. Funcționarea acestora se bazează pe proprietatea dilatării inegale a două metale cu coeficienți diferiți de dilatare (de exemplu: alamă şi constantan) sudate pe suprafață. Prin încălzirea lamei, datorită dilatării inegale a celor două fețe, aceasta se va curba în direcția lamei cu coeficient de dilatare mai mic şi, în funcție de tipul constructiv, se va închide sau deschide un contact electric.

Spre deosebire de detectoarele cu fuzibil, la cele cu bimetal temperatura de declanşare poate fi reglată în limite foarte largi. Acest reglaj se realizează prin intermediul unui şurub care presează (tensionează) lama de bimetal. Limitele uzuale de reglaj sunt cuprinse între 20 şi 100°C. Detectorul cu bimetal are avantajul față de cel cu fuzibil, că practic nu are elemente care să se uzeze în timpul funcționării. Şi la aceste detectoare apare inconvenientul influenței temperaturii mediului, respectiv la acelaşi reglaj, dacă mediul ambiant are o temperatură mai scăzută, timpul de răspuns este mult mai mare.

Pentru a elimina dezavantajele legate de influența temperaturii inițiale a mediului asupra detectorului se utilizează detectoarele diferențiale şi velocimetrice. Indiferent de principiul de funcționare, detectorul termodiferențial inițiază un semnal de alarmă atunci când diferențele de temperatură, în două sau mai multe locuri[6], depăşesc (pentru o durată de timp suficientă) o anumită valoare prestabilită.

Detectoarele termovelocimetrice funcționează pe principiul măsurării vitezei de creştere a temperaturii în unitatea de timp.

Sensibilitatea acestor aparate este de ordinul a 5÷8°C/minut. Detectoarele termodiferențiale şi termovelocimetrice sunt mai sensibile şi funcționează mai rapid decât cele termostatice (de maxim). În cele mai multe situații, aceste tipuri de detectoare sunt combinate şi cu funcțiunea de semnalizare termostatică (de maxim).

Detectoarele pneumatice de temperatură se compun, în principiu, din două camere de aer suprapuse. Una din camere (compensare) este izolată față de atmosfera înconjurătoare. Cealaltă camera (receptoare) este în legătură directă cu atmosfera. Între cele două camere, se află o membrană metalică elastică care formează primul electrod. În stare normală, membrana se află în contact cu un vârf metalic prevăzut cu un şurub de reglaj, care formează cel de-al doilea electrod.

[6] Se referă la tubul în formă de U din componența detectorului, pct. 2.8.2.1.5

Când temperatura mediului creşte încet, presiunea aerului în cele două camere se echilibrează prin intermediul ajutajului care face legătura între acestea. În caz de incendiu, temperatura creşte brusc şi – implicit – membrana este deplasată înspre camera de compensare, întrerupând contactul cu cel de-ai doilea electrod.

Şi aceste tipuri de detectoare, în cele mai multe cazuri, sunt asociate cu funcţia termostatică.

Detectoarele de temperatură cu aliaj fuzibil, bimetal şi pneumatic fac parte din categoria detectoarelor care nu consumă energie electrică în funcţionare.

Pentru a elimina dezavantajele legate de inerţia termică, relativ mare a senzorilor prezentaţi anterior, s-au construit detectoare cu elemente semiconductoare. Dintre acestea, cel mai uzual, sunt folosite termorezistenţele şi termistorii. De regulă, aceste detectoare îndeplinesc o funcţie dublă, termostatică şi termovelocimetrică.

Funcţionarea acestor tipuri de detectoare se bazează pe variaţia rezistenţei senzorilor sub influenţa temperaturii. Variaţia de rezistenţă este prelucrată de circuite electronice şi în final transmisă sub formă de semnal de alarmă la echipamentul de control şi semnalizare.

Un dezavantaj al acestor detectoare este costul relativ mai ridicat şi totodată consumul de energie electrică în funcţionare decât al celor cu fuzibil sau bimetal, care sunt mai simple şi mai robuste.

2.8.2.1.1. Detectoare de căldură liniare

În figura 2.12, se prezintă structura unui detector de temperatură cu polimeri semiconductori.

Patru conductori metalici, fiecare acoperit cu o izolaţie de material plastic semiconductor, sunt plasaţi într-o manta protectoare de PVC rezistent la temperatură ridicată.

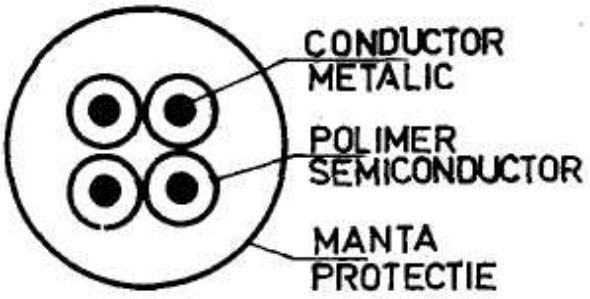


Fig. 2.12. Structura unui detector liniar de căldură

În general, lungimea standard a cablului care se livrează este de 200 m[7], diametrul exterior al cablului fiind de 3,0 ÷ 4,5 mm. Conductoarele sunt astfel legate încât se formează două circuite electrice distincte. Prin intermediul centralei de semnalizare, special construită pentru acest tip de detector, se supraveghează integritatea la o eventuală rupere a unuia dintre cei patru conductori. Creşterea temperaturii peste o anumită limită conduce la scăderea rezistenţei de izolaţie dintre cele două circuite electrice distincte. Rezistenţa de izolaţie este continuu supravegheată de către centrala de semnalizare. La reducerea valorii rezistenţei de izolaţie sub o anumită valoare, se iniţiază semnalul de incendiu.

În figura 2.13, este prezentată valoarea informativă a rezistenţei unui cablu de 200 m, în funcţie de temperatură[8].

[7] Poate fi diferit în funcţie de producătorul detectorului sau de necesităţile utilizatorului.

[8] Pentru detectoare liniare de căldură AlarmLine (Linear Heat Detectors).

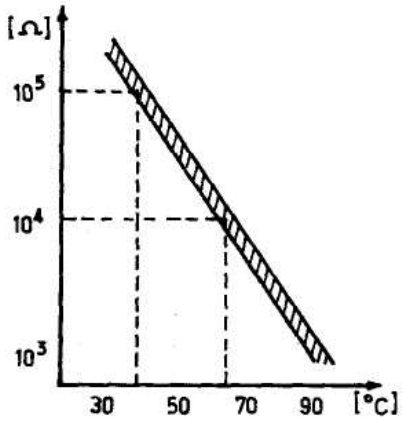


Fig.2.13. Relaţia dintre rezistenţă şi temperatură[9]

Din figura 2.13, rezultă că o creştere a temperaturii cu 25°C produce o scădere a rezistenţei de izolaţie cu un ordin de mărime.

Acest tip de detector poate fi „echivalat“ cu un mare număr de termistori, cu coeficient negativ de temperatură, conectaţi în paralel din punct de vedere electric. Modificarea rezistenţei unui grup de termistori, echivalent cu încălzirea unei anumite lungimi e cablu, conduce la scăderea rezistenţei echivalente totale care este prelucrată electronic de centrală. Temperatura la care se produce semnalul de alarmă poate fi reglată în limite foarte largi prin intermediul circuitelor electronice din centrală. Practic, temperaturile de alarmă pot fi cuprinse în intervalul de 30°÷150°C. Durata de viaţă a cablului este nelimitată pentru temperaturi ambiante mai mici de 100°C, fiind de 350 ore pentru temperaturi de până la 125°C, 100 ore pentru temperaturi până la 150°C şi 25 ore pentru temperaturi până la 175°C.

Monitorizarea în timp real a clădirilor, tunelurilor şi a altor locaţii cu risc ridicat de incendiu permit detectarea din timp a incendiului şi posibilitatea ca sistemul de stingere să acţioneze mai repede şi mai exact.

Un alt sistem liniar de detecţie a căldurii este cel de tip Sensornet. Acesta permite monitorizarea în timp real a temperaturii pentru cabluri de detecţie de până la 30 de km lungime (figura 2.14).

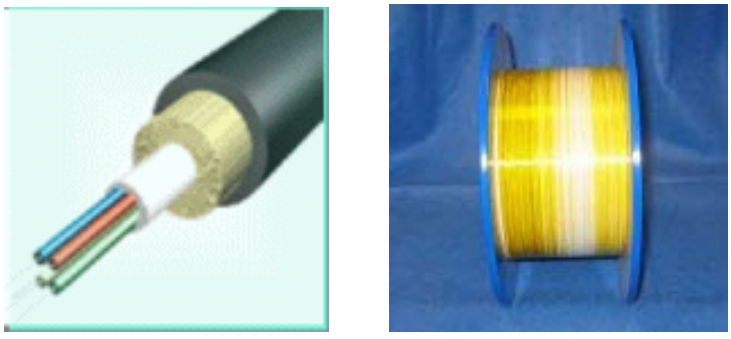


Fig. 2.14. Cablul de detecţie a căldurii

Acest sistem permite o monitorizare exactă a căldurii (distribuţiei de temperatură) în spaţiile protejate, fără a exista zone neacoperite. Sistemul liniar de detecţie a căldurii Sensornet poate fi programat astfel încât zona protejată să poată fi divizată într-un număr mare de zone de interes (compartimente de incendiu), definite de către utilizator. Se pot astfel defini până la 500 de zone diferite. Starea de alarmă poate fi stabilită în concordanţă cu plaja de temperaturi existentă în spaţiile protejate astfel încât alarmele false să fie reduse la minimum.

[9] T. Şerbu, I. Matea – Instalaţii automate de semnalizare a incendiilor.

Utilizând software-ul compatibil cu sistemul de detecție, se poate obține o vizualizare a zonei protejate (o hartă termică) în plan (2D) sau tridimensional (3D).

Declanşarea alarmei de incendiu pentru acest sistem de stingere se poate face în următoarele situații:

- temperatura aerului din jurul cablului depăşeşte 60^0C;
- gradientul (creşterea) de temperatură depăşeşte 10^0C/minut;
- diferența de temperatură într-un punct depăşeşte cu 15^0C temperatura mediului.

Dintre avantajele utilizării unui asemenea sistem de detecție a temperaturii enumerăm:

- protecție proprie prin ignifugare – detectorul nu este inflamabil şi nu poate fi sursă de incendiu putând fi folosit şi în medii cu pericol ridicat de incendiu;
- rezistență chimică mărită – inclusiv praf, radiații infraroşii, ultraviolete, umiditate, coroziune şi gazele toxice;
- imunitate la interferențe electromagnetice, fiind ideale în protecția echipamentelor electrice;
- posibilitatea de montaj în buclă – configurația în buclă oferă sistemului abilitatea de a detecta în continuare în toate punctele chiar şi după apariția unui defect de-a lungul cablului.

Aceste sisteme de detecție liniare sunt deosebit de indicate în protecția cablurilor electrice din tunelurile de cabluri, instalațiile de transport pe bandă, tuneluri (auto şi de cale ferată), platforme maritime, puțuri de mină sau coridoare subterane etc.

2.8.2.1.2. Detectorul de căldură cu bimetal

Cele mai simple detectoare termostatice sunt cele bimetalice. Principiul lor constructiv se bazează pe comprimarea, sub presiune mare, a două benzi de metal cu coeficienții, de dilatare termică diferită. Banda metalică este prevăzută la un capăt cu un contact care închide un circuit electric (figura 2.15). La temperatură normală a încăperii piesa bimetalică menține închis un contact electric, supravegheat de un circuit electric în repaus. Sub influența căldurii, banda metalică începe să se curbeze, datorită coeficienților diferiți de dilatare a celor două metale. Când temperatura ajunge la o anumită valoare, curbura devine atât de mare, încât contactul se deschide şi, ca urmare, circuitul de curent în repaus se întrerupe şi se comandă, semnalul de incendiu. Această temperatură constituie temperatura de funcționare a detectorului.

a. b.

Fig. 2.15. Detector termostatic cu lamă bimetalică:
a – circuit electric închis; b – circuit electric deschis din cauza dilatării inegale a lamelor, ca urmare a acțiunii căldurii degajate de incendiu

Detectorul bimetalic poate fi reglat pentru o temperatură de aproximativ 20 până la 100° C, cu valoare uzuală de 60° C sau de la 40 la 90° C.

Un alt tip de detector bimetalic este cel din fig. 2.16. Materialul bimetalic se îndoaie în formă de U. Principiul de funcționare este acelaşi cu cel descris pentru detectorul din fig. 2.15.

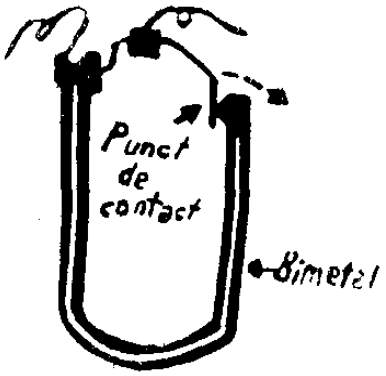


Fig. 2.16. Detector termic cu bimetal, în formă de U

La normalizarea temperaturii mediului, banda bimetalică revine la poziția ei normală, prin urmare închide din nou circuitul, astfel încât instalația este pusă din nou în stare de funcționare.

Dat fiind faptul că contactele acestor tipuri de detectoare sunt, în general, supuse acțiunii mediului ambiant (umiditate, praf) ele nu funcționează cu precizie, din care cauză utilizarea lor astăzi este restrânsă.

Constructiv, aceste tipuri de detectoare se perfecționează continuu. În figura 2.17 este prezentat un tip de detector termostatic cu aliaj eutectic, care este construit, în mod obişnuit, pentru a detecta şi semnaliza atingerea unei temperaturi de 65, 75, 95, 130, 180 sau 280° C, corespunzător punctului de topire al aliajului respectiv. Elementul sensibil, al acestui tip de detector este un cilindru, din aliaj eutectic 1, aşezat între electrodul central 2 şi corpul detectorului 4. Pentru a facilita aportul de căldură la aliaj, detectorul este prevăzut cu aripioare metalice 3. Pe măsură ce temperatura creşte, aliajul se topeşte, ocupă poziția 5 şi închide circuitul electric de semnalizare.

Detectoarele de acest tip, datorită inerției termice mici, sunt indicate pentru detectarea incendiilor cu viteze mari de propagare, ca de exemplu la transformatoare, întrerupătoare cu ulei etc.

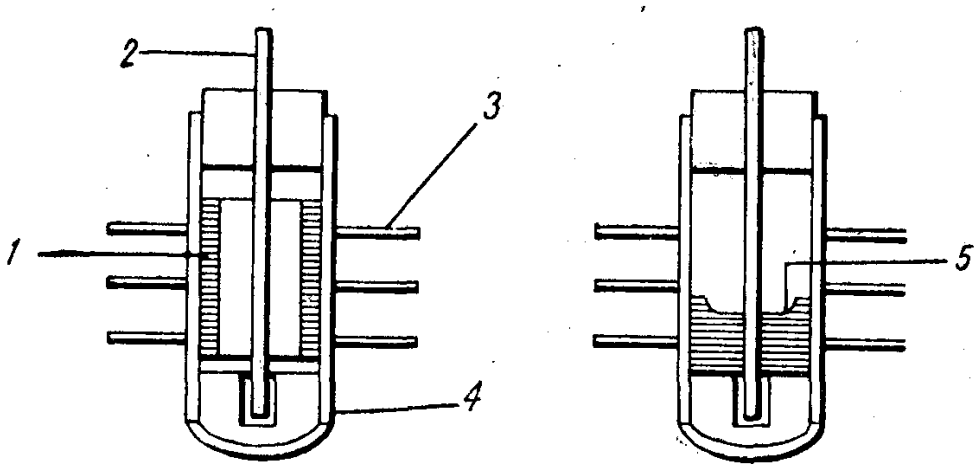


Fig. 2.17. Detector termostatic cu aliaj eutectic.
1 – aliaj eutectic; 2 – electrodul central; 3 – aripioare metalice; 4 – corpul detectorului; 5 – aliajul eutectic după topire

2.8.2.1.3. Detectorul de căldură tip Wood

Acest tip de detector pe bază de fir fuzibil, este destul de răspândit în practică. Sistemul cu fir fuzibil este unul dintre cele mai simple. Funcționarea lui poate fi modificată în limite largi, prin înlocuirea firului fuzibil.

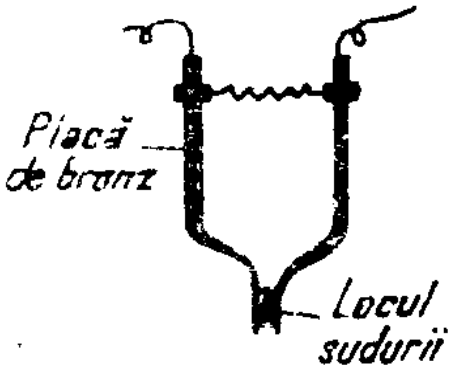


Fig.2.18. Detectorul de incendiu tip Wood

Detectorul se compune din două plăci de bronz care se arcuiesc, sub efectul temperaturii, capetele lor fiind sudate cu un metal uşor fuzibil (fig. 2.18). Metalul întrebuinţat de cele mai multe ori este aşa numitul metal Wood a cărui temperatură de topire, în funcţie de compoziţia aliajului, variază între 50 si l20^0 C. Cel mai frecvent se foloseşte temperatura de +70^0 C. Detectorul se montează pe plafonul încăperii.

2.8.2.1.4. Detectorul de căldură fuzibil

Se compune dintr-o carcasă în interiorul căreia se află un grup de lame de contact şi o piesă de detectare optică, ambele fiind acţionate de un fir uşor fuzibil, sub formă de nit (figura 2.19). Elementele detectorului, montate în carcasă sunt protejate de un capac prevăzut cu găuri. Carcasa şi capacul sunt confecţionate din material plastic.

Elementul sensibil la creşterea temperaturii este nitul 1 care ţine grupul de lame 2, în apropierea pârghiei rigide 3. În această poziţie, circuitul A–B se găseşte sub tensiune, detectorul fiind în stare de veghe.

La creşterea temperaturii din încăpere, în urma unui început de incendiu, aerul încălzit se ridică până la detector. În cazul depăşirii temperaturii de reglaj (55 sau 75^0 C), nitul 7 se înmoaie, se alungeşte sau se topeşte, permiţând grupului de lame 2 să se depărteze spre stânga.

Contactul 4, legat solidar cu lamelele 2, prin intermediul piesei din material izolant 6, se apropie de pârghia 3, închizând circuitul de semnalizare B–C. Trecerea curentului prin circuitul B—C poate determina lansarea unui semnal de incendiu şi declanşarea unei instalaţii fixe de stingere (figura 2.20).

Locul unde s-a dat alarma se depistează cu uşurinţă datorită contactului 4, care eliberează pragul piesei de semnalizare (formă cilindrică) de culoare roşie, permite alunecarea acesteia în partea inferioară a detectorului (capacul detectorului) putând fi astfel vizibilă de la distanţă.

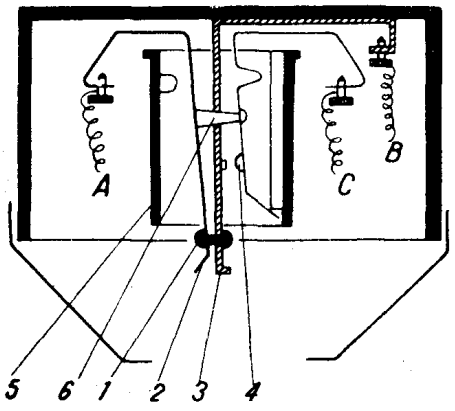


Fig. 2.19. Schema detectorului termostatic in stare de veghe
1 – nit (elementul sensibil); 2 – grup de lame; 3 – pârghia rigidă; 4 – contact;
5 – material izolant

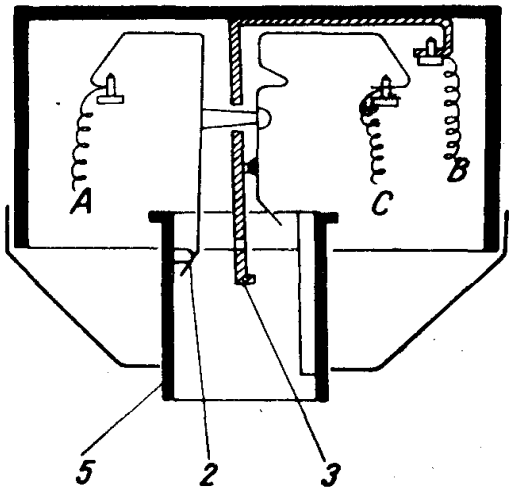


Fig. 2.20. Schema detectorului termostatic după declanşare

Elementul uşor fuzibil nu se recuperează, însă detectorul poate fi pus în stare de veghe prin montarea unui alt nit, care să prindă din nou grupul de lamele 2 cu pârghia 3.

2.8.2.1.5. Detectoare de căldură termodiferenţiale

Detectează incendiul în funcţie de variaţia de temperatură faţă de o temperatură dată şi independent de temperatura iniţială (figura 2.21); declanşează numai sub efectul depăşirii unei anumite viteze de creştere a temperaturii.

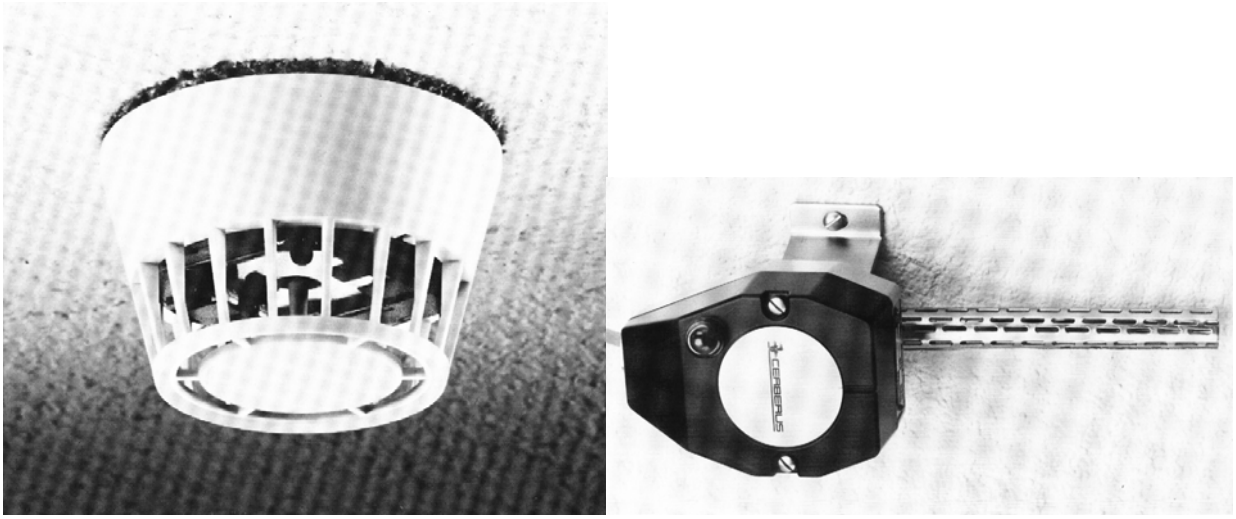


Fig. 2.21. Diverse tipuri de detectoare termodiferenţiale

Dispozitivul de detectare, în principiu, este format dintr-un tub în formă de U, ale cărui capete sunt închise ermetic (fig. 2.22).

Partea inferioară este umplută cu mercur, în care se cufundă două fire de contact. În ambele capete, deasupra mercurului, se găseşte o mică cantitate de lichid cu punct de fierbere scăzut, de exemplu alcool. Unul din capetele tubului este acoperit cu material izolant. Mercurul, alcoolul şi vaporii din spaţiul închis, la o anumită temperatură crescândă, menţin o presiune stabilă, determinată. în acest fel, mercurul închide circuitul dintre cele două fire de contact.

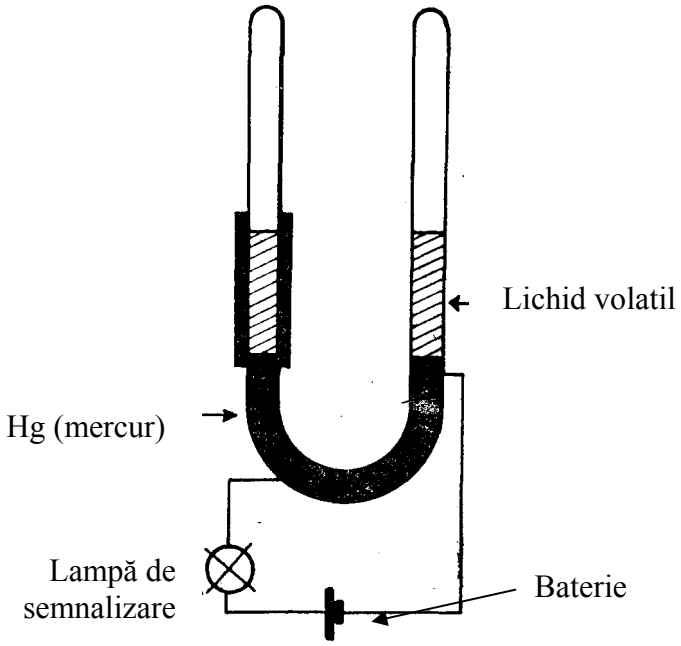


Fig. 2.22. Detector de incendiu termodiferențial

Dacă temperatura mediului creşte rapid din cauza izbucnirii incendiului, valoarea creşterii fiind, de exemplu, de 3—10°C/min., atunci la capătul neizolat al tubului alcoolul se evaporă mai repede, iar la capătul izolat, mai încet. Presiunea vaporilor care se degajă, împinge în jos nivelul mercurului în capătul neizolat, astfel încât contactul se întrerupe, şi dispozitivul semnalizează.

Dacă temperatura creşte „încet" (la încălzirea încăperii, influența razelor solare), atunci datorită vitezei reduse a creşterii temperaturii, evaporarea va fi uniformă în ambele capete ale tubului de sticlă şi, drept urmare, instalația de semnalizare se menține în poziție de repaus. În unele cazuri detectoarele termodiferențiale sunt combinate cu detectoarele termostatice.

Detectoarele termodiferențiale sunt mai sensibile şi funcționează mai rapid decât cele termostatice care, în general, nu mai corespund exigențelor moderne.

2.8.2.1.6. Detectoare termovelocimetrice

Cele mai moderne detectoare termice sunt cele de tip termovelocimetric.

Funcționarea lor se bazează pe principiul măsurării vitezei de creştere a temperaturii în unitate de timp, adică are la bază criteriul velocimetric (figura 2.23). Convențional, această creştere se exprimă în grade pe minut. Variațiile normale de temperatură sunt cuprinse între 2 şi 20° C pe minut.

Fig. 2.23. Detector termovelocimetric

Detectoarele termovelocimetrice se construiesc de diferite tipuri, după cum variația de temperatură poate fi înregistrată, ca urmare a dilatării unor corpuri solide, dilatării unui gaz (aer), dilatării lichidelor, producerii de energie electrică ele.

Pe principiul dilatării solidelor se construiesc detectoare termovelocimetrice cu bandă bimetalică, care din punct de vedere constructiv diferă aproape de la țară la țară.

De exemplu, se poate construi un detector termovelocimetric utilizând două lamele bimetalice cu viteze de dilatare diferite, una mai subțire, alta mai groasă în cazul unei variații mici de temperatură, această diferență este aproape imperceptibilă, însă ea devine suficient de mare pentru a închide contactul unui circuit electric la o creştere rapidă a temperaturii.

Un alt tip de construcție constă din două lamele bimetalice, înfăşurate în sens invers, una în prelungirea celeilalte, şi legate între ele. Lamela superioară este mai groasă şi deci ea aduce un plus de inerție termică, în cazul variației de temperatură, față de lamela inferioară. Ea poate fi izolată termic, şi în acest caz inerția termică creşte şi mai mult, iar diferența de dilatare este vădit mai mare.

La o variație a temperaturii, cele două lamele, în formă de spirală, se derulează în sens invers, cu un anumit decalaj datorită inerției termice. În cazul unei variații lente de temperatură, fără consecințe funcționale, decalajul este minim. La o încălzire bruscă însă se produce o rotație a axei centrale a dispozitivului, iar partea sa terminală deschide un circuit electric. Sensibilitatea detectoarelor cu lamele bimetalice este, în medie, de 6°C/min.

Pentru o mai bună detectare a începutului de incendiu, sistemul termovelo-cimetric se asociază cu unul termostatic, principiu care poate fi explicat prin descrierea funcționării unui alt tip de detector, brevetat în Franța.

Detectorul termovelocimetric de tipul menționat mai sus, poate funcționa atât în poziție orizontală, cât şi verticală. El este format din două fire metalice (unul izolat termic), fixate la două brațe mobile, aşezate prin intermediul a două reazeme sub formă de cuțit, la extremitățile unei bare care, la rândul ei este fixată tot pe un cuțit solidar cu o piesă fixă, legată de un resort (figura 2.24).

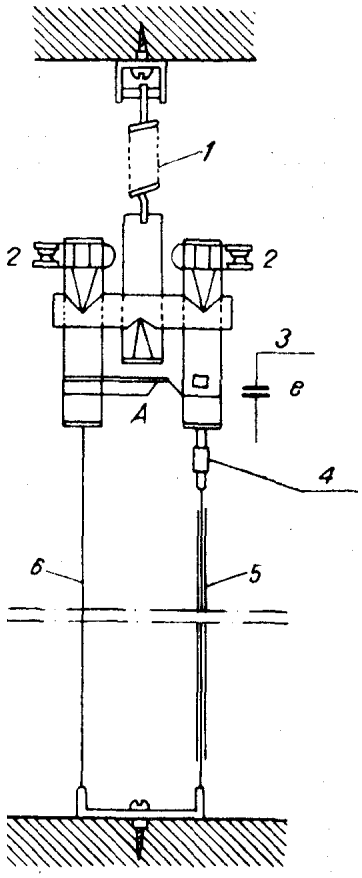


Fig. 2.24. Detector de incendiu cu funcționare termovelocimetrică :
1 – resort întins; 2 – contacte; 3 – deschiderea contactului; 4 – dispozitiv de întindere;
5 – fir protejat; 6 – fir neprotejat

Pentru buna lui funcționare, este prevăzut cu un dispozitiv de întindere, prin care se reglează sensibilitatea, şi un dispozitiv de reglare, cu ajutorul unor lamele metalice. Continuitatea circuitului se asigură prin două contacte la creşterea lentă a temperaturii, cele două fire se alungesc practic la

fel. În cazul ridicării rapide a temperaturii, alungirea firului neprotejat va fi mult mai mare față de cel izolat termic. Datorită acestei diferențe de alungire contactul se deschide prin deplasarea relativă în sens invers a brațelor.

Deschiderea contactului se va produce în momentul în care limita de compensare, stabilită în prealabil, este depăşită, ea fiind definită prin distanța „e“, reglabilă prin intermediul dispozitivului de întindere. Acest tip de detector poate fi reglat în funcție de natura incendiilor ce pot apare în diferite încăperi. Este insensibil la zgomote şi trepidații care sunt absorbite de resort.

Asemenea tipuri de detectoare (cu funcționare termovelocimetrică şi termostatică) sunt prevăzute cu dispozitive pentru temperaturi superioare, stabilite dinainte, deasupra cărora dispozitivul care acționează în raport de viteza de creştere a temperaturii, este scos din funcțiune, detectorul continuând să acționeze de aici înainte ca un aparat pentru temperatură prestabilită.

2.8.2.1.7. Detectoare de căldură cu termistoare

Detectorul de temperatură cu termistoare este alcătuit dintr-o carcasă compactă, rotundă şi un soclu, ambele construite din bachelită. În carcasă sunt montate elementele sensibile ale detectorului şi anume termistorul şi fuzibilul precum şi un amplificator tranzistorizat, aşezat pe o placă cu circuite (figura 2.25). Elementele sensibile sunt astfel montate încât rămân în permanent contact cu mediul ambiant.

În soclu (figura 2.26) se găsesc elementele de conectare a cablului de legătură cu echipamentul de control şi semnalizare. El se poate bloca printr-un sistem tip baionetă. Pentru semnalizare locală, detectorul este prevăzut cu un LED (diodă luminiscentă) de culoare roşie.

Carcasa detectorului este protejată de un capac alb, fabricat din policarbonat.

Fig. 2.25. Diverse tipuri constructive de detectoare de căldură cu termistoare

Fig. 2.26. Diverse tipuri de socluri

Funcționarea acestui tip de detector se bazează pe variația diferită a rezistențelor celor două termistoare, în raport cu temperatura. Unul dintre acestea este montat în contact cu mediul ambiant, iar cel de al doilea – parțial izolat termic (figura 2.27).

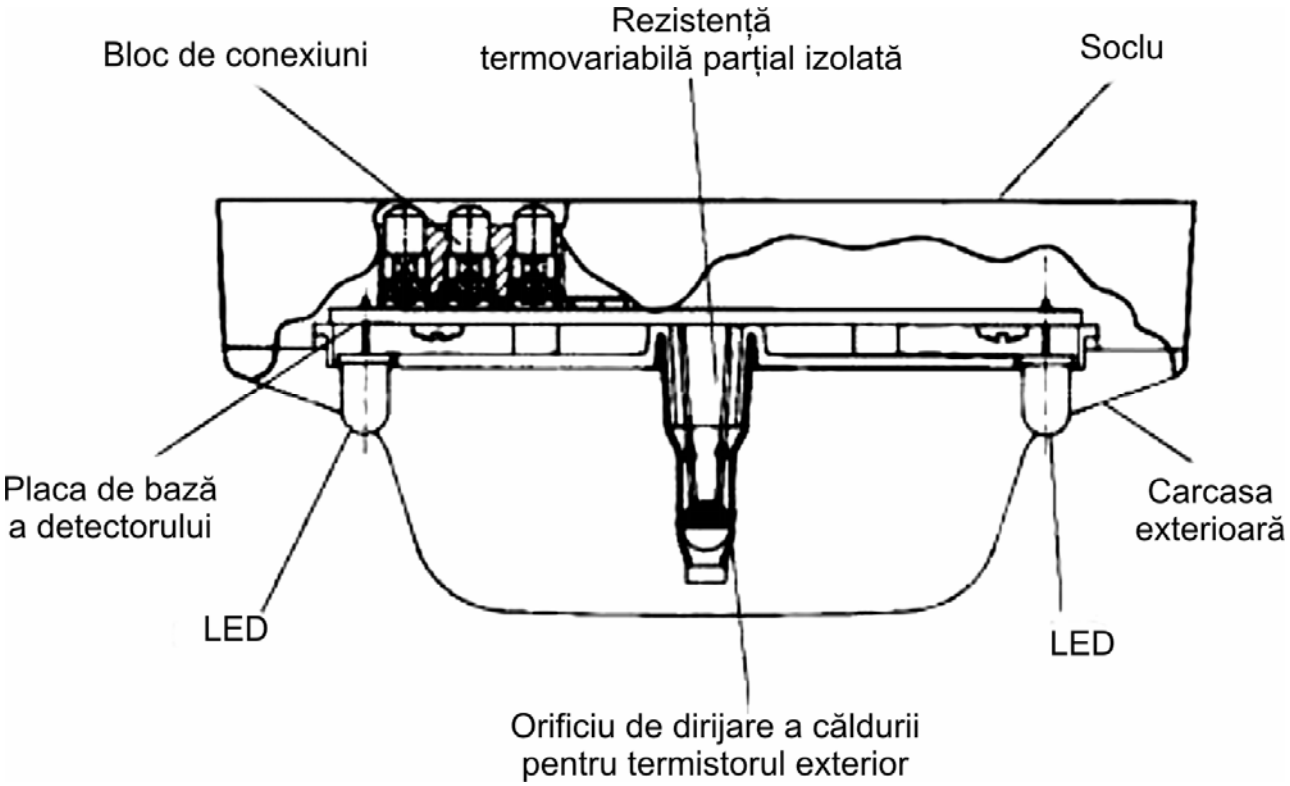


Fig. 2.27. Schema constructivă a unui detector de căldură cu termistoare

În cazul creşterii lente a temperaturii, rezistenţele ambelor termistoare, au, practic, aceeaşi valoare. Dacă în mediul ambiant temperatura creşte brusc, termistorul montat în exteriorul carcasei, fiind direct în contact cu mediul înconjurător, se încălzeşte mai repede, iar cel izolat mai încet, în această situaţie, rezistenţa electrică a termistorului montat în exterior scade brusc şi, ca urmare a diferenţei de rezistenţă a celor două termistoare, potenţialul electric se modifică, variaţia de tensiune este mărită de amplificatorul care acţionează releul de ieşire, care prin închiderea contactelor transmite semnalul la centrală, iar local aprinde LED-ul de culoare roşie.

Caracteristicile detectorului de temperatură cu termistoare D.T.I.-l[10] sunt:

- tensiunea de alimentare 21 V ± 10%;
- curentul absorbit pentru poziţia de repaus 10 mA, iar la acţionare 80 mA;
- timpul de funcţionare la un salt de temperatură de 20° C este de 1 ± 0,6 min, iar la unul de 30° C, 0,5 ± 0,3 min;
- capacitatea contactelor releului la 220 V, 5 A curent alternativ, iar la 220 V – 3 A curent continuu ;
- dimensiunile 205/785 mm;
- greutate detector fără soclu 105g, cu soclu 160g;
- temperatura mediului ambiant la care pot funcţiona - 20° C la 45° C;
- umiditatea maximă 85%;
- sensibilitatea 5° C/min.[11]

Detectorul de temperatură cu termistoare se montează pe plafon şi foarte rar, pe pereţii laterali (când căldura ajunge mai repede la perete decât la plafon). Este recomandabil pentru supravegherea spaţiilor în care apar incendii mocnite, fără flacără, dar cu o creştere mare a temperaturii (magazii închise, silozuri).

[10] Detectorul nu se mai produce la ora actuală, dar caracteristicile prezentate sunt reprezentative ca exemplu de ordin de mărime
[11] Şerbu, I. Matea – Instalaţii automate de semnalizare a incendiilor

2.8.2.1.8. Detectorul de căldură tip tub pneumatic

Este construit pe principiul dilatării gazelor. Un astfel de detector este format dintr-un tub plin cu aer, prevăzut cu o supapă specială. În cazul unor mici modificări ale temperaturii mediului ambiant, se produc variații de presiune în tub, care sunt preluate de nişte orificii, fără ca supapele să fie deplasate. Atunci când, sub acțiunea căldurii, au loc modificări rapide de temperatură, aerul se dilată atât de mult, încât orificiile nu mai pot prelua presiunea, supapele se deschid, aerul acționează un piston care întrerupe un circuit electric, după producerea unor scăpări de aer etalonate.

2.8.2.1.9. Detectoare de căldură termoelectrice

Funcționează pe principiul efectului termoelectric (variația unei mărimi electrice, fie tensiune, fie intensitate). Detectoarele termoelectrice se pot utiliza fie sub formă de termocupluri, fie de sonde termometrice din nichel sau tungsten, a căror rezistența electrică variază în acelaşi sens cu temperatura.

Încălzirea generală a unui conductor alcătuit din mai multe tronsoane de metale diferite, alternate şi sudate cap la cap, produce curenți de sens contrar în sudurile vecine (fig. 2.28).

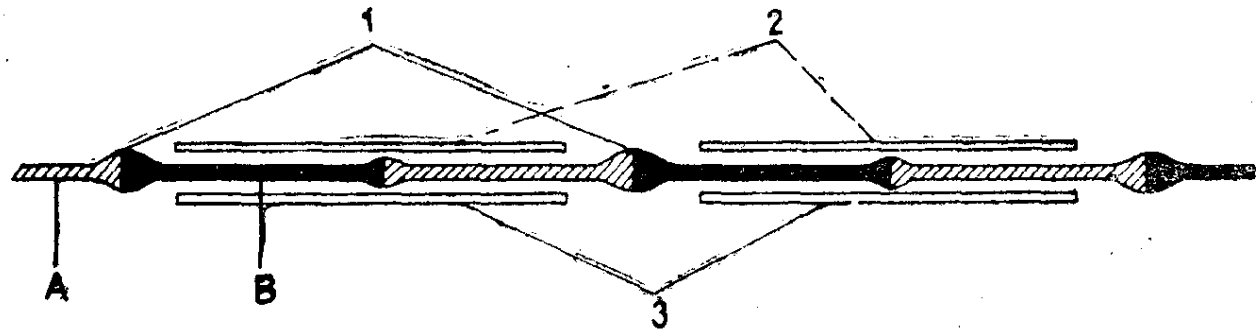


Fig. 2.28. Detector de incendiu cu termocupluri :
A – metal ; B – metal; 1 – lipitură (sudură) caldă; t – lipitură (sudură) rece;
3 – izolant

Prin izolare termică a unei lipituri, se obțin curenți de acelaşi sens, care însumează până în momentul în care lipiturile izolate termic, încălzite prin conductibilitate termică, produc curenți de neutralizare. În acest mod se explică fenomenul denumit „compensație".

Din punct de vedere constructiv, se cunosc mai multe tipuri de detectoare cu cupluri termoelectrice, cu sensibilitate diferită, însă principiul de funcționare este acelaşi. În Franța de exemplu, se foloseşte un sistem format dintr-un număr de 100÷200 termocupluri controlate prin intermediul unui dispozitiv special.

De exemplu un detector cu termocupluri, este format din 64 joncțiuni (suduri); 32 dintre acestea sunt uşor de observat şi sunt astfel dispuse încât să se afle în curentul de aer transmis prin convecție. Celelalte 32 joncțiuni sunt fixate într-o serie de piese de metal, care asigură o oarecare termoizolație[12].

În cazul în care temperatura variază lent, toate joncțiunile (sudurile) se află aproximativ la aceeaşi temperatură şi deci nu se produce niciun curent electric. Dacă însă detectorul este încălzit, deci se află sub influența căldurii, joncțiunile din curentul de aer devin mai calde decât cele izolate termic, astfel încât se produc şi se deplasează curenți electrici cu o intensitate suficientă pentru a acționa un releu cu microampermetru care va semnaliza incendiul. În partea superioară a detectorului este inclus, de asemenea, şi un termoelement cu temperatură prestabilită (68,3° C).

Pentru control, se trece prin detector un curent de intensitate mică, în direcția opusă cu curentul care este generat de incendiu.

[12] Detectorul prezentat ca exemplu, este comercializat de un producător important de sisteme antiincendiu din S.U.A.

Detectorul cu termocupluri este indicat a se folosi în toate domeniile. Datorită sensibilității mari, se poate folosi cu precădere la protecția calculatoarelor electronice şi în industria lemnului. Fiind rezistent şi simplu, acest tip de detector poate fi folosit în încăperile de dimensiuni mari şi medii, unde incendiile se pot dezvolta relativ rapid, precum şi în încăperile cu atmosferă corosivă.

Detectoarele cu termocupluri au o bună funcționare pentru următoarele calități:

- nu posedă piese mobile;
- nu au contacte care să ancraseze, să corodeze;
- sunt sensibile;
- nu posedă mecanisme bimetalice supuse deformațiilor şi oboselilor continue;
- nu dau alarme false;
- nu sunt necesare scheme electrice.

2.8.2.2. Detectoare de fum

În funcție de metoda de măsură a parametrilor fumului, se disting două mari categorii de detectoare de fum (figura 2.29): detectoare optice şi detectoare cu cameră de ionizare.

Fig. 2.29. Detectoare de fum

Din punct de vedere funcțional detectoarele de fum optice se clasifică în două grupe:

1. detectoare de fum optice cu funcționare pe principiul dispersiei luminii;
2. detectoare de fum optice cu funcționare pe principiul absorbției luminii.

2.8.2.2.1. Detectoare optice de fum

Proprietatea caracteristică fazei de dispersie a fumului, care este utilizată în acest caz, este indicele de refracție. Partea reală a indicelui reprezintă o măsură pentru refracția şi dispersia luminii, pe când partea imaginară este o măsură pentru absorbția luminii de către particulele de fum.

Fig. 2.30. Diverse tipuri constructive de detectoare optice de fum

2.8.2.2.1.1. Detectoare optice de fum cu funcționare pe principiul difuziei luminii

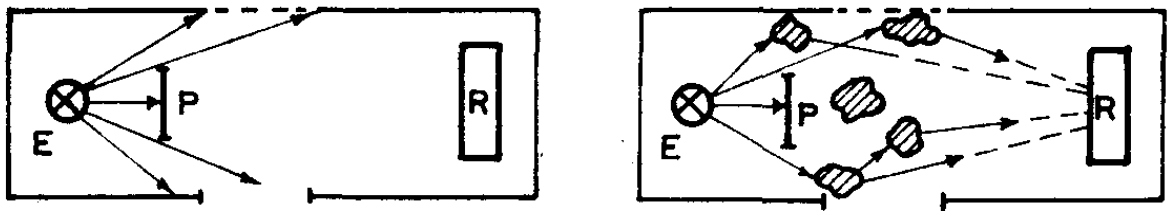
În figura 2.31, se prezintă detectorul optic de fum cu funcționare pe principiul difuziei luminii. Aparatul este alcătuit, în principiu dintr-o cameră etanşă la lumină, o sursă şi un receptor de lumină dispuse astfel încât intensitatea luminii să afecteze receptorul ca urmare a procesului de difuzie. În lipsa fumului, elementul receptor nu primeşte radiații datorită paravanului care are rolul de a le suprima pe cele directe şi cele reflectate de pereții interiori ai camerei de măsură. Pereții camerei de măsură sunt alcătuiți din materiale cu coeficient mic de reflexie.

În condițiile în care particulele de fum (figura 2.31.b) intră în volumul de lucru corespunzător camerei de măsură, se ajunge la difuzarea luminii de către particule şi prin aceasta la schimbarea stării de iluminare a receptorului.

În elementul receptor, care este un element fotosensibil, au loc variații de curent care, prin intermediul unei electronici simple, pot forma şi transmite semnalul de alarmă.

Cel mai frecvent se folosesc ca surse de lumină diode LED, iar ca element de recepție-fotodiode sau fototranzistori care pot funcționa neîntrerupt o perioadă de 5÷10 ani. Noile construcții ale acestor detectoare nu mai necesită o carcasă specială care să fie etanşă la lumina existentă în mediul ambiant, deoarece se utilizează funcționarea în impulsuri a diodelor LED şi montaje electronice care elimină influența luminii din exterior (figura 2.32).

În acest fel, accesul particulelor la camera de măsură devine mai liber, lucru ce conduce la îmbunătățirea sensibilității detectoarelor optice. Intensitatea luminii difuzate este parametrul principal de care trebuie să se țină seama la construcția acestor tipuri de detectoare.



a b

Fig. 2.31. Detector optic de fum cu funcționare pe principiul difuziei luminii(Principiul optic – TYNDALL) E – sursa de lumină; R – celula receptoare; P – ecran

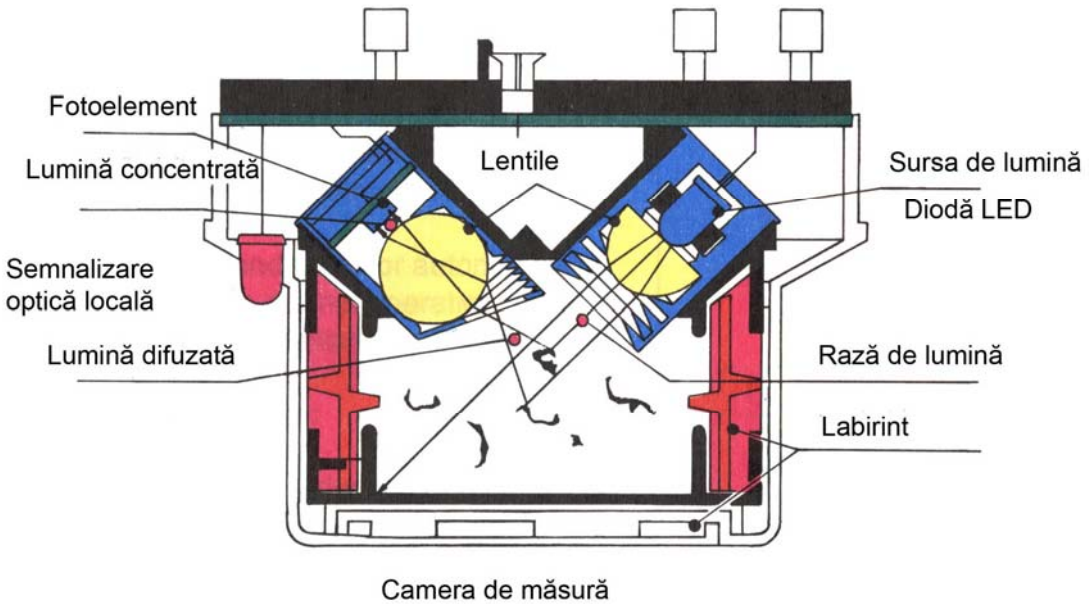


Fig. 2.32. Elementele componente ale unui detector optic de fum

Difuzia luminii, care – la sistemele macro şi microeterogene – este un fenomen de reflexie simplă, capătă la aerosoli (fum) un caracter specific, constând şi în apariţia fenomenelor de difracţie şi interferenţă datorate dimensiunilor particulelor care sunt aproximativ de acelaşi ordin de mărime cu lungimile de undă ale radiaţiei utilizate.

Se pot deosebi, în general, trei teorii mai importante ale difuziei luminii pentru medii omogene şi izotrope:

- teoria mediului elastic (Rayleigh);
- teoria electromagnetică (Mie, Gans ş.a.);
- teoria fluctuaţiilor (Einstein – Smouluchowski), toate având la bază fenomenul difracţiei.

După mărimea particulelor de fum raportată la lungimea de undă a luminii, se pot distinge trei grupe:

- grupa I – în care raportul este mai mic de 0,1;
- grupa a II-a – cu raportul cuprins între 0,1 şi 4,0;
- grupa a III-a – particule în care raportul este mai mare de 4.

Pentru prima grupă în care diametrul particulelor este mai mic decât lungimea de undă a luminii incidente, radiaţia difuzată este invers proporţională cu puterea a patra a lungimii de undă a radiaţiei incidente.

Pentru particulele mai mari, cu diametrul de acelaşi ordin de mărime cu lungimea de undă a radiaţiei incidente, intensitatea luminii difuzate este proporţională cu puterea a doua a lungimii de undă.

La particulele şi mai mari, intensitatea luminii difuzate creşte cu suprafaţa acesteia, fenomenul putându-se aproxima numai cu o reflexie pe suprafaţa respectivă.

Caracteristic pentru aceste grupe este faptul că intensitatea luminii difuzate creşte pe măsură ce se măreşte diametrul particulelor. O singură particulă cu diametrul de 10 ori mai mare difuzează aceeaşi cantitate de lumină pe care o difuzează 10 particule mai mici.

Un alt aspect care trebuie reţinut este că intensitatea luminii difuzate este puternic dependentă şi de temperatura aerosolului; cu cât aceasta creşte, cu atât este mai importantă difuzia luminii, putându-se înregistra variaţii de un ordin de mărime faţă de difuzie la 20°C.

Separarea unghiulară a luminii difuzate constituie alt parametru important care trebuie avut în vedere. Acesta depinde de mărimea, forma şi indicele de refracţie al particulelor. Experimentările făcute au demonstrat că pentru toate separările, intensitatea.

Cea mai mare de difuzie se obţine pentru un unghi de cca. 29 grade în direcţia fasciculului de lumină.

Intensitatea cu cea mai mică valoare se obţine pentru un unghi de difuzare de circa 90–100 grade faţă de direcţia câmpului vizibil al elementului receptor de lumină.

Pe lângă mărime şi forma particulelor are un anumit efect asupra intensităţii de difuzie a luminii. Dar cum, în timp, forma acestora este în permanentă schimbare, nu s-a putut determina cu exactitate contribuţia lor la difuzia luminii. Experimental, se poate determina o secţiune eficientă pentru difuzia luminii de către particule, dar cum – în condiţii reale de incendiu – forma şi dimensiunea se modifică în timp şi spaţiu, stabilirea acestuia nu poate constitui decât un interes teoretic.

2.8.2.2.1.2. Detectoare optice de fum, funcţionând pe principiul absorbţiei luminii

Un astfel de detector este alcătuit, în principiu, dintr-o cameră de măsură unde se află emiţătorul şi receptorul de lumină care sunt astfel dispuse încât intensitatea luminii asupra receptorului scade în prezenţa fumului (figura 2.33).

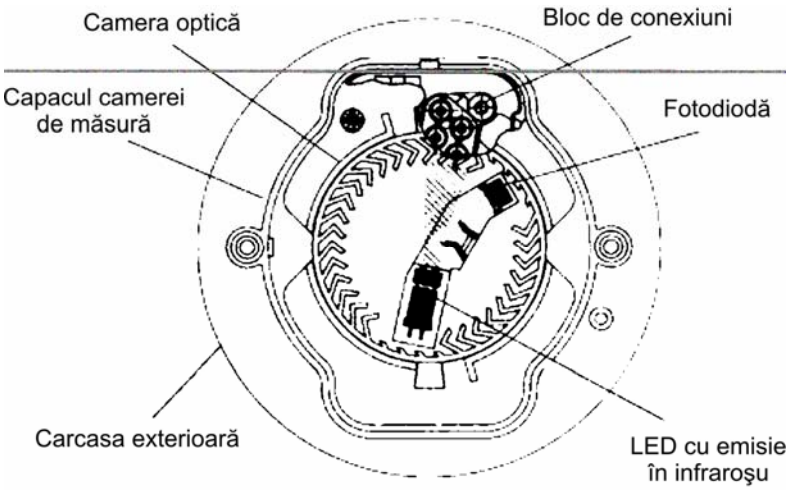


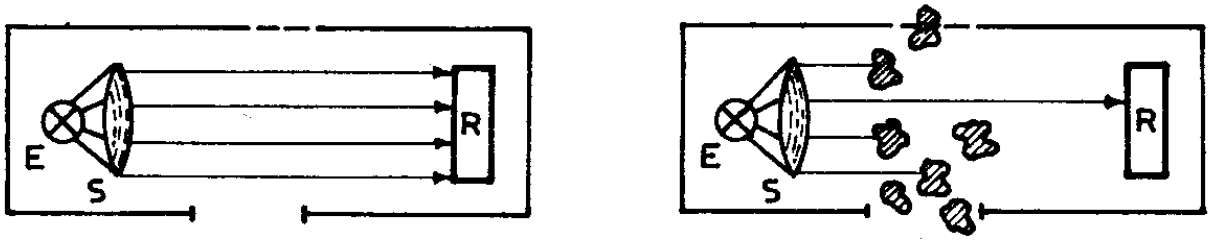
Fig. 2.33. Detector optic de fum cu funcţionare pe principiul absorbţiei luminii

În figura 2.34a, este prezentat detectorul în condiţiile în care particulele de fum nu sunt prezente.

În absenţa fumului, în camera de măsură, receptorul primeşte o radiaţie maximă de lumină. în condiţiile apariţiei în camera de măsură a particulelor de fum (fig. 2.34b), radiaţia luminoasă iniţială este atenuată, fapt care este sesizat de elementul receptor.

Variaţia de intensitate luminoasă conduce la modificarea curentului din elementul receptor, astfel încât – prin intermediul unor circuite electronice – se poate forma şi transmite semnalul de alarmă.

Principiul de măsurare al acestei categorii de aparate se bazează pe folosirea proprietăţii de absorbţie a luminii de către fum.



a. *b.*

Fig. 2.34. Detector optic de fum cu funcţionare pe principiul absorbţiei luminii
E – Sursa de lumină: R – Celula receptoare; S – Sistem optic

Dacă în calea unui fascicul luminos se interpune un strat de substanţă absorbantă, intensitatea fasciculului luminos transmis mai departe este micşorată nu numai prin absorbţie, ci şi prin reflexie parţială şi difuzie. În cazul în care mediul este transparent, ultimele două efecte sunt neglijabile şi slăbirea intensităţii se datorează aproape exclusiv procesului de absorbţie.

Notând cu I_0 intensitatea luminii incidente şi cu I intensitatea într-un punct oarecare al mediului absorbant, se poate scrie relaţia:

$I = I_0 \cdot e^{-ax}$ (legea lui Lambert)

unde „a“ reprezintă coeficientul de absorbţie al mediului absorbant (depinde de natura substanţei), sau după unele transformări, se obţine relaţia:

$I = I_0 \cdot 10^{-ax}$ (Legea lui Lambert exprimată în baza 10)
unde:
$b = a \lg \cdot e = 0{,}4343\ a$

Noua constantă „b“ se numeşte coeficient de extincţie al substanţei absorbante şi reprezintă inversul grosimii stratului pentru care intensitatea transmisă se reduce la o zecime din valoarea iniţială.

Intensitatea luminii absorbite este cu atât mai mare, cu cât este mai mare numărul de particule absorbante întâlnite în cale, adică cu cât este mai mare grosimea stratului de fum şi cu cât concentraţia este mai ridicată.

Experimental, s-a constatat că absorbţia produsă de particulele de fum prezintă variaţii foarte importante pentru diferite valori ale lungimii de undă a radiaţiei luminoase incidente.

Totodată, schimbarea compoziţiei chimice a particulelor de fum conduce la modificări importante în capacitatea lor de a difuza şi a absorbi lumina.

Teoretic, dacă un fum are numai capacitatea de absorbţie, atunci orice radiaţie luminoasă care intră în el va fi numai atenuată (datorită fenomenului de absorbţie), nu şi difuzată. Dar practic, chiar şi cel mai negru fum va difuza într-o mai mică măsură lumina incidentă, deoarece difuzia (datorită în acest caz în cea mai mare parte procesului de difracţie) este foarte puţin influenţată de absorbţia luminii de către particulele de fum.

Pentru detectoarele de fum, funcţionând pe principiul absorbţiei luminii, nu are o foarte mare însemnătate dacă reducerea intensităţii luminii incidente este determinată de un număr mare de particule fine de fum sau de o cantitate mai mică de particule care au însă un volum mai mare. Importantă este cantitatea de lumină absorbită în funcţie de calitatea particulelor de fum.

2.8.2.2.2. Detectoare de fum cu cameră de ionizare

Detectoarele de incendiu funcţionând pe principiul ionizării cunosc, până în prezent, cea mai largă răspândire pe plan mondial (figura 2.35). Aceasta se datorează, în parte, faptului că, în faza de dezvoltare a unui număr mare de incendii, apar mai întâi gazele de combustie şi fumul, comparativ cu creşterea temperaturii sau formarea de flăcări, lucru ce creează premisele descoperirii incendiilor încă din faza incipientă.

Fig. 2.35. Detectoare de fum cu cameră de ionizare

Principiul fizic utilizat în funcționarea acestor tipuri de detectoare constă din ionizarea aerului în camera de măsură sub acțiunea radiațiilor emise de o sursă radioactivă. Elementele componente ale unui detector de fum cu cameră de ionizare sunt prezentate în figura 2.36.

Deoarece în soluțiile constructive predomină camera de ionizare bipolară, se prezintă în continuare principiul de funcționare a acesteia.

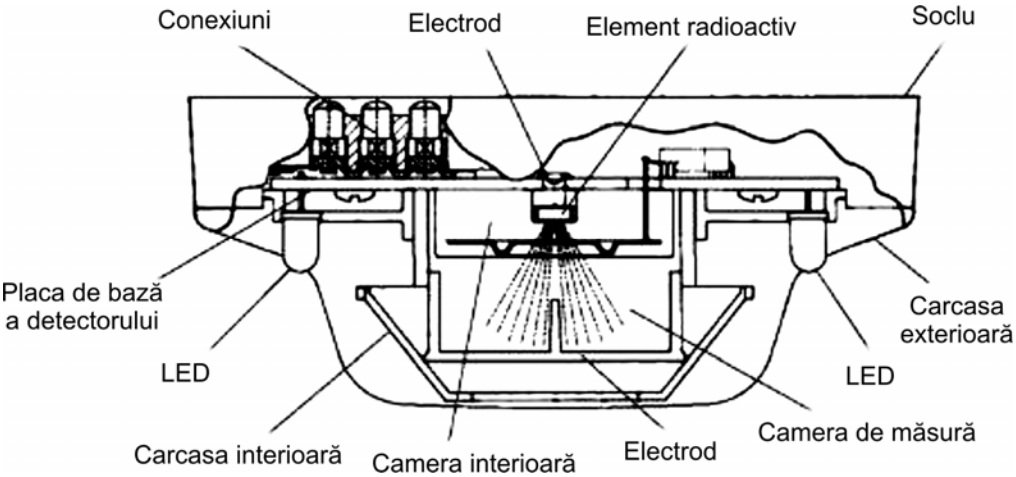


Fig. 2.36. Elementele componente ale unui detector de fum cu cameră de ionizare

O cameră de ionizare este construită din doi electrozi E_1, şi E_2, dispuşi la o anumită distanță, cărora li se aplică un potențial electric U şi o sursă radioactivă Q care produce ionizarea aerului dintre aceştia (figura 2.37). În camera de ionizare bipolară, aerul se ionizează uniform, existând în orice element de volum un număr egal de ioni pozitivi şi negativi.

La trecerea prin aer a particulelor emise de substanța radioactivă, din cauza ciocnirilor neelastice cu moleculele de aer, se ajunge la ionizare. Ionii pozitivi şi ionii negativi, datorită potențialului aplicat electrozilor, vor avea o circulație dirijată spre electrozii de semn opus.

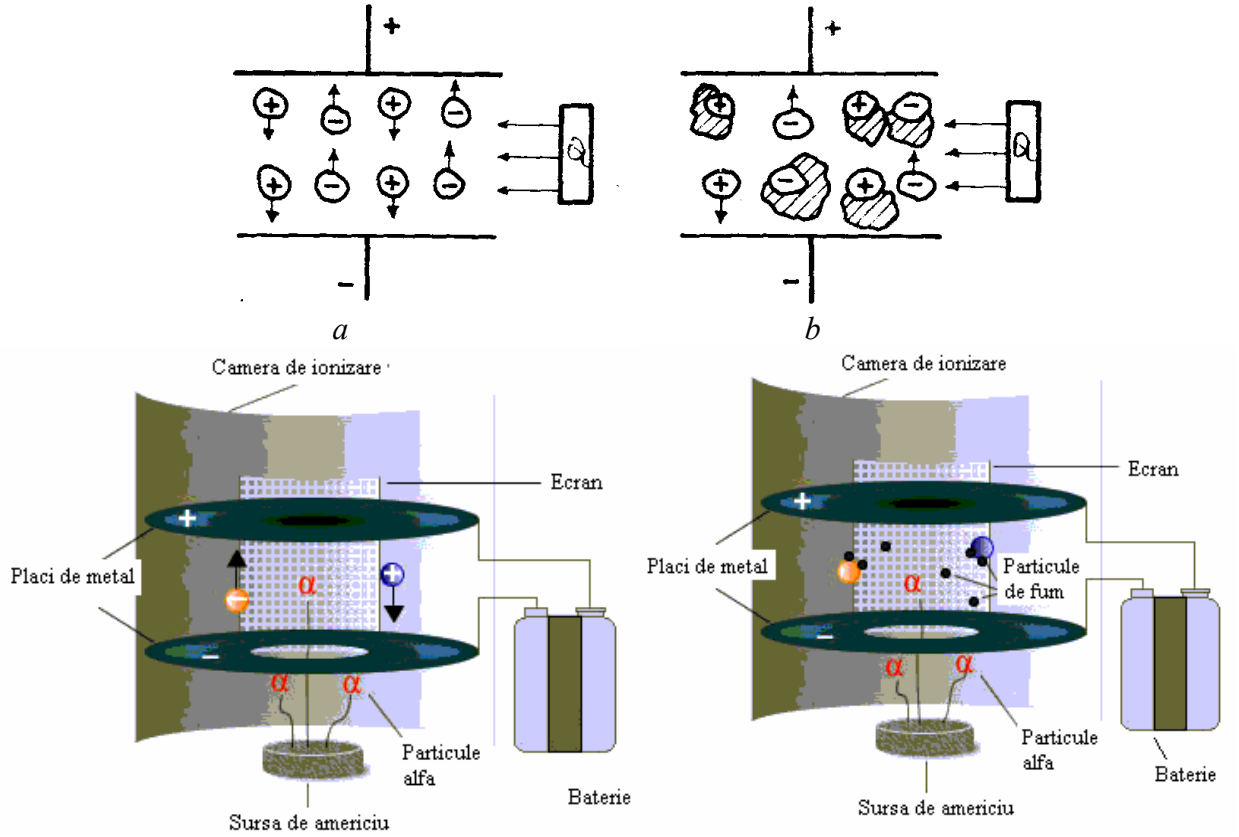


Fig. 2.37 Camera de ionizare (bipolară)

Circulația dirijată a ionilor în câmpul dintre electrozi formează curentul de ionizare care are o valoare de circa 10^{-11} A. În condițiile în care particulele de fum pătrund în camera de ionizare (fig. 2.37b), au loc o serie de fenomene care conduc la scăderea curentului de ionizare. Dintre acestea, ponderea cea mai mare o are procesul de formare a perechilor de particule de fum-ioni, perechi care au o viteză de deplasare mai redusă determinată de masa mare a particulelor de fum.

Modificarea vitezei de mers a perechii nou formate particulă-ion condiționează curentul din camera de ionizare în sensul reducerii acestuia. Legarea ionilor de particule este în directă corelație cu diametrul particulelor. Coeficientul de proporționalitate a fost calculat pentru prima dată de fizicianul francez Bricard de la care i-a luat şi numele – constanta Bricard.

În condiții normale, un număr din ionii formați nu mai ajung la electrozii de pol opus fie din cauza recombinării ionilor de semne contrare, fie că sunt smulşi din zona activă a electrozilor de către curenții de aer.

La majoritatea camerelor de ionizare, există o anumită viteză de recombinare, care este direct proporțională cu densitatea de ioni.

Intensitatea curentului de ionizare depinde de potențialul aplicat celor doi electrozi. La început, curentul creşte aproape liniar cu potențialul aplicat pentru că un procent tot mai mare de ioni este atras de electrozi, după care ritmul creşterii încetineşte.

Pentru o anumită valoare a potențialului, se obține un curent limită sau de saturație. În acest caz, toți ionii sunt colectați de către electrozi înainte de a mai avea timp să se recombine. Domeniul în care există o dependență liniară curent-tensiune depinde de densitatea ionilor şi de coeficientul de recombinare, în timp ce curentul de saturație depinde de puterea sursei şi de geometria camerei.

Caracteristica curent-tensiune a camerelor de ionizare (figura 2.38) depinde şi de compoziția aerului, de temperatură şi de presiunea atmosferică.

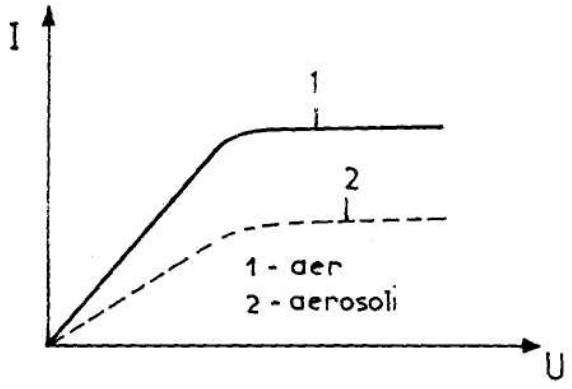


Fig. 2.38. Influența aerosolilor asupra curentului de ionizare

Dacă – în aerul dintre cei doi electrozi – sunt şi particule de aerosoli, caracteristica se modifică în sensul că unghiul de înclinare se micşorează, iar saturația se realizează la tensiuni mult mai mari.

Dintre substanțele radioactive care emit particule alfa, se foloseşte cel mai mult americiu 241 a cărui durată de viață este de 457,7 ani. Acesta emite particule α cu o energie medie de 5,48 MeV. Valoarea medie a razei de acțiune a particulelor emise de americiu este de 4,04 cm în aer uscat şi la temperatura de 15° C.

Dacă distanța dintre electrozi este mai mică sau egală cu 4 cm, iar sursa se află pe unul din electrozi, este vorba de o cameră de tipul bipolară, în care ionii de ambele polarități există în tot volumul camerei.

Dacă distanța dintre electrozi este mai mare de 4 cm, atunci formarea ionilor este limitată doar la spațiul din apropierea electrodului pe care se află amplasată sursa de radiații. În aceste

condiţii, în prezenţa unui potenţial aplicat electrozilor în spaţiul în care nu există ionizare, vor fi prezenţi ioni numai de o anumită polaritate, formând un curent de ionizare unipolar, în timp ce în partea ionizată a camerei va exista un curent de ioni bipolar. Astfel de tipuri de camere în care există şi un curent monopolar se numesc camere de ionizare monopolare (figura 2.39).

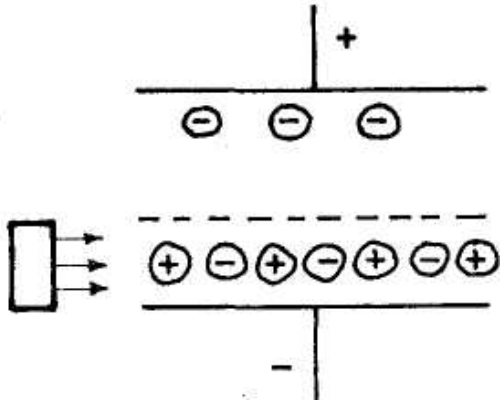


Fig. 2.39. Camera de ionizare monopolară (unipolară)

Modificarea curentului de ionizare determinată de prezenţa particulelor de fum în camerele bipolare depinde de numărul de particule din volumul camerei, de diametrul acestora, de coeficientul de recombinare, de densitatea ionilor, de constanta Bricard şi de un parametru (constanta camerei) ce este condiţionat de geometria camerei. Acesta are valori diferite pentru diverse tipuri de camere.

Pentru concentraţii reduse ale particulelor de fum, modificarea curentului de ionizare este, în principal, determinată de numărul de particule şi diametrul acestora. Totodată, trebuie avut în vedere că particulele de fum rezultate din ardere au o repartiţie care este în funcţie de temperatura de ardere, de felul materialului combustibil, de conţinutul de apă etc., lucru ce conduce la o dinamică, în timp şi spaţiu, asupra evoluţiei acesteia. Astfel, datorită fenomenului de coagulare, mărimea particulelor de fum creşte şi dacă, de exemplu, diametrul creşte de două ori, concentraţia se reduce de opt ori, iar schimbarea relativă a curentului se reduce de patru ori.

În analiza camerei de ionizare, pe lângă mărimea particulelor, trebuie să se aibă în vedere şi influenţa datorată vitezei curentului de aer care circulă prin ea. În majoritatea cazurilor curenţii de aer scad numărul de ioni (curentul de ionizare) din cameră, astfel încât sensibilitatea poate creşte peste limita admisă, ajungându-se la producerea de semnalizări false de incendiu. De aceea, trebuie luate măsuri speciale pentru construcţia camerei sau a carcasei exterioare, astfel încât să se compenseze sau să se limiteze efectul curenţilor de aer. O altă soluţie poate fi, de exemplu, utilizarea unei camere unipolare la care curentul de ionizare, pentru valori mici ale curentului de aer, creşte şi doar la viteze mai mari începe să scadă (figura 2.40).

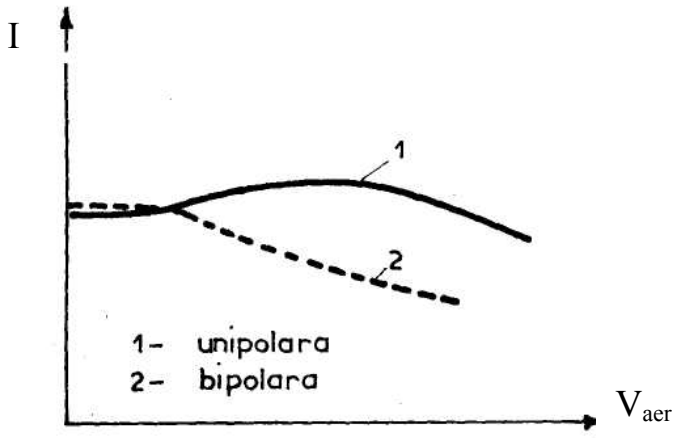


Fig. 2.40. Dependenţa curentului de ionizare faţă de viteza curentului de aer

Deoarece semnalul de alarmă produs de detectoarele cu ionizare este datorat scăderii curentului de ionizare în prezența particulelor de fum, rezultă că detectoarele cu cameră monopolară vor avea o tendință mai mică de a genera semnalizări false datorită curenților de aer. Acest lucru conduce la realizarea unor carcase mai deschise care permit un acces mai uşor al particulelor de fum către cameră, față de carcasele mai închise care se utilizează la camerele bipolare şi care – în mod implicit – măresc timpul de răspuns al detectorului.

Dezavantajul utilizării camerelor unipolare constă în aceea că, în mod obişnuit, necesită folosirea unor surse radioactive cu energie mai mare comparativ cu cele utilizate pentru camerele bipolare.

Constanta camerei depinde de puterea sursei radioactive. La concentrații mici, sensibilitatea camerei este invers proporțională cu rădăcina pătrată a puterii sursei.

În aplicațiile practice, creşterea sensibilității concomitent cu reducerea puterii sursei trebuie analizată şi prin prisma raportului semnal-zgomot.

În condiții normale de funcționare a detectoarelor cu camere de ionizare, zgomotul este datorat sursei radioactive, circuitului electronic şi mediului ambiant.

Zgomotul produs de sursa radioactivă este rezultatul acțiunii a doi factori. O componentă este determinată de zgomotul natural produs în urma procesului radioactiv propriu-zis. Acest zgomot constituie, în absența oricăror altor fluctuații, nivelul minim limită de zgomot al sistemului. Al doilea factor este zgomotul rezultat din inerția particulelor ionizate care se deplasează în spațiul de aer dintre cei doi electrozi. Acest zgomot are, de obicei, o frecvență mare şi poate fi filtrat electronic. Zgomotul electronic este legat de calitatea componentelor utilizate la circuitul electronic pentru prelucrarea semnalului provenit de la o cameră de ionizare.

Zgomotul datorat mediului ambiant provine din modificările care se petrec în acesta, cum ar fi de exemplu temperatura, presiunea, umiditatea etc., care afectează şi camerele de ionizare. Aceste variații sunt, uneori, mari şi pot reduce sensibilitatea camerei de ionizare. Parțial, această problemă poate fi soluționată prin utilizarea camerelor duble. În această variantă, accesul particulelor de fum este posibil numai la una din camere, dar – în acelaşi timp – ambele sunt supuse în aceeaşi măsură la celelalte variații ale mediului ambiant. Totuşi folosirea camerelor duble de orice fel nu este suficientă; trebuie ca acestea să fie cât mai exact ajustate pentru a avea siguranța că influențele mediului se vor compensa reciproc.

În unele aplicații, variația peste o anumită limită a concentrației de particule existente în mediul ambiant (de exemplu praf) provoacă fenomene care nu se pot elimina cu ajutorul construcției cu cameră dublă.

La alegerea unei configurații corecte pentru o cameră de ionizare, unul dintre aspectele importante care trebuie luat în considerație este distanța dintre electrozi raportată la raza de acțiune a radiației ionizante. În general, distanța trebuie astfel aleasă, încât să se reducă la minimum coliziunile dintre particulele ionizante şi suprafața electrodului. Dacă se permite acestor particule să se lovească într-un număr suficient de mare de electrod, va apărea un curent suplimentar de zgomot ca rezultat al fenomenului de ionizare secundară.

Distanța dintre electrozi are un rol important şi în determinarea curenților şi tensiunilor de lucru ce se pot utiliza cel mai eficient la o putere dată a sursei. Cu cât distanțele dintre electrozi sunt mai mari, cu atât va fi nevoie de tensiuni mai ridicate pentru a obține un curent de ionizare convenabil care să poată fi prelucrat electronic. Efectul modificării distanțelor dintre electrozi a fost studiat teoretic şi practic pentru cazul celor de formă plan-paralelă. Spre exemplu, la modificarea distanței dintre aceştia de la 3 la 5 cm, sensibilitatea se modifică cu 100%.

Tensiunea care se aplică electrozilor constituie un alt element care trebuie avut în vedere la realizarea camerelor de ionizare. O valoare mică a acesteia, favorizează o recombinare mare şi o viteză mică a ionilor, făcând camerele să devină suprasensibile la curenții de aer.

Principiul de funcționare a detectorului cu ionizare este prezentat în figura 2.41.

Constructiv, detectorul este alcătuit dintr-o cameră de măsură (KM) deschisă, cameră de referință (K) închisă şi un circuit electronic (S) pentru prelucrarea semnalului. Cele două camere de

ionizare sunt legate în serie astfel încât suma tensiunilor de la bornele lor să fie egală cu tensiunea de alimentare:

$U_B = U_M + U_R$

Prin ambele camere, circulă acelaşi curent de ionizare I_K. Curba „A“ reprezintă curentul de ionizare din camera de măsură K_M, în lipsa fumului, iar curba „C“ reprezintă variația curentului din camera de măsură în cazul prezenței particulelor de fum.

Curba „B“ constituie curentul de ionizare din camera de referință K_R care, pentru o mai bună înțelegere a variațiilor de tensiune, este evidențiată de la stânga la dreapta (figura 2.41).

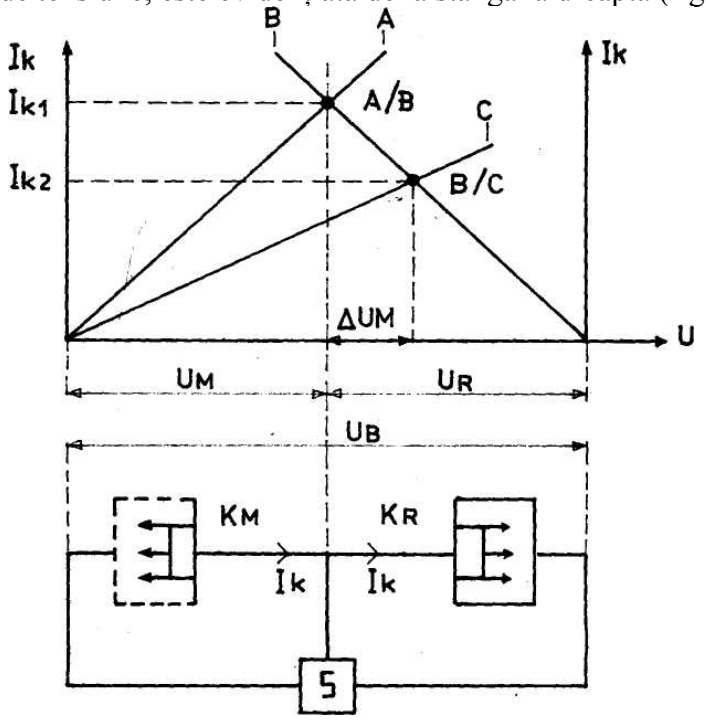


Fig. 2.41. Principiul de funcționare a detectorului cu camere de ionizare

Punctul de intersecție a curbelor „A“ şi „B“ determină tensiunea U de la bornele camerei K_M.

În condițiile lipsei particulelor de fum, valoarea curentului de ionizare care se stabileşte prin cele două camere de ionizare este I_{K1}.

Prezența particulelor de fum în interiorul camerei K_M determină o scădere a curentului de ionizare, reprezentată prin curba „C“, astfel încât punctul de intersecție inițial A/B devine B/C căruia îi corespunde un curent $I_{K2} < I_{Kl}$.

În aceste condiții, la bornele camerei K_M> se va obține potențialul $U_M + \Delta U_M$, iar pentru camera K_R acesta capătă valoarea $U_R - \Delta U_M$. Variația de potențial ΔU_M este prelucrată de către circuitul electronic S şi – dacă se depăşeşte o anumită valoare prestabilită – are loc transmiterea semnalului de alarmă la unitatea de control.

2.8.2.3. Detectoare de flacără

Detectoarele de flacără sunt cele care răspund la radiația electromagnetică emisă de flăcările unui incendiu.

Un astfel de detector reacționează instantaneu în prezența unei flăcări, dacă nu e prea mare distanța la care aceasta se găseşte. Deci principiul de funcționare, nu se bazează pe convecție sau difuzie, pentru a detecta incendiul. Dezavantajul pe care-l prezintă un detector de flacără constă în faptul că pentru detectare, el trebuie să „*vadă*“ flacăra, ceea ce îl face necorespunzător într-o zonă în care există mare aglomerare sau unde este posibilă apariția unui incendiu mocnit.

Caracteristica spectrală prezentată de traductorul de radiații electromagnetice (elementul de intrare) determină tipul detectorului de flacără (figura 2.42).

De regulă, ca element receptor, se utilizează dispozitivele optoelectronice de tipul fotodiodelor, fotorezistențelor sau fototranzistoarelor.

Fig.2.42. Diverse tipuri de detectoare de flacără

În figura 2.43., se prezintă caracteristicile spectrale ale unor dispozitive optoelectronice în funcție de substanțele din care sunt constituite.

Din analiza curbelor din figura 2.43., se poate observa că acestea prezintă maxime în domeniul infraroşu al spectrului electromagnetic[13].

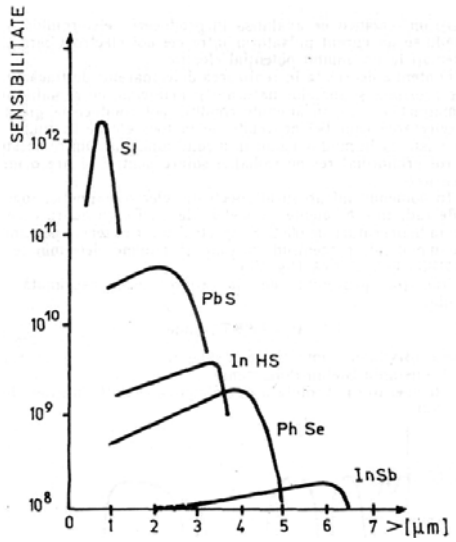


Fig. 2.43. Caracteristica spectrală a unor dispozitive optoelectronice

Pentru domeniul U.V. al spectrului electromagnetic, dispozitivele semiconductoare sunt mai puțin utilizate din cauza, în principal, a dificultăților legate de procesul de fabricație. Din acest motiv, la detectoarele de flacără în U.V. (figura 2.44) se utilizează ca traductor de intrare elemente de detectare de tipul Geiger-Müller.

[13] P. Bălulescu, I. Crăciun – Agenda pompierului, Editura Tehnică

Fig. 2.44. Diverse tipuri de detectoare de raze U.V.

Tubul detector de radiații U.V. este o diodă cu gaz cu doi electrozi, identici, în formă de buclă. Tubul este umplut cu un amestec gazos de heliu, hidrogen sau argon la o presiune subatmosferică. Cei doi electrozi sunt realizați din sârmă de wolfram, iar balonul protector este din sticlă de cuarț care este transparentă pentru radiațiile U.V. Tubul detector de radiații U.V. este un dispozitiv cu descărcare în gaz (figura 2.45) care poate funcționa alimentat atât în curent alternativ, cât şi în curent continuu.

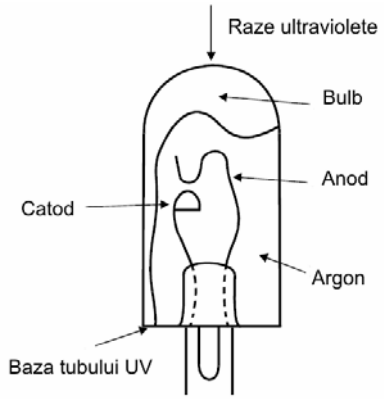


Fig. 2.45. Elementele componente ale unui tub detector de radiații ultraviolete (U.V.)

Utilizarea alimentării în curent alternativ conduce la uzură egală a celor doi electrozi şi, totodată, permite ca amorsarea tubului să se întrerupă automat, odată cu dispariția radiațiilor U.V. care au provocat-o.

În alimentarea în curent continuu, este necesară utilizarea unor scheme speciale care asigură scăderea tensiunii pe cei doi electrozi, astfel ca tubul să se stingă la îndepărtarea sursei de radiații U.V.

Funcționarea tubului se bazează pe faptul că, în prezența radiațiilor U.V., fotonii, care au o energie suficient de mare, sunt absorbiți de metalul din care sunt formați electrozii. În urma acestui proces, apar electroni degajați din metal. Electronii conduc la apariția de ioni în gazul dintre cei doi electrozi, o parte din aceştia reîntorcându-se la electrodul care a emis electroni. Astfel, apare un fenomen de avalanşă în producerea electronilor, stabilindu-se un curent pulsatoriu între cei doi electrozi care sunt conectați la un anumit potențial electric.

O atenție deosebită în realizarea detectoarelor de flăcări trebuie acordată şi surselor naturale şi artificiale de radiații electromagnetice care, în anumite condiții, pot conduce la greutăți în selectarea radiației provenite de la focarele de incendiu, de cea existentă în mod obişnuit în mediul ambiant. Dintre acestea, un rol primordial revine radiației solare pentru că are o mare intensitate.

În domeniul infraroşu al spectrului electromagnetic, soarele emite radiații echivalente cu acelea ale unui corp negru care se află la temperatura de 6000°K; spectrul solar observat pe pământ este modificat, prezentând maxime şi minime determinate de absorbția atmosferică (fig. 2.46)[14].

Radiația provenită de la soare este exprimată de relația:

[14] T. Şerbu, I. Matea – Instalații automate de semnalizare a incendiilor

$R_s = e_s \cdot K \cdot T^4$
unde:

e_S = emisivitatea suprafeței de radiație;

K = constanta Stefan-Boltzman;

T = temperatura absolută a suprafeței de radiație în grade Kelvin;

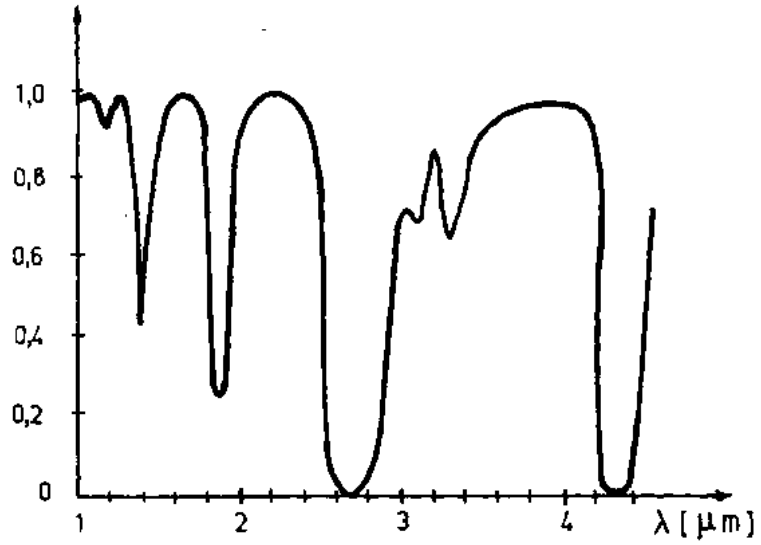


Fig. 2.46. Absorbția atmosferică

Prin măsurători s-a stabilit că, din radiația solară, doar aproximativ 53% pătrunde ca radiație directă prin limita superioară a atmosferei, circa 30% este reflectată în spațiul cosmic din cauza norilor şi a altor componenți ai atmosferei şi circa 17% este absorbită de atmosferă.

Cercetările şi experimentările efectuate au scos în evidență că radiația solară, în zonele depărtate de benzile de mare absorbție ale spectrului solar, este cu aproximativ două ordine de mărime mai mare decât radiația produsă de un incendiu cu suprafața de 500 cm^2 la o distanță de 30 m.

Soarele este, de asemenea, un puternic emițător de radiații în domeniul ultraviolet al spectrului electromagnetic. Stratul de ozon din atmosferă este un puternic absorbant al radiațiilor ultraviolete cu lungimi de undă în intervalul 285÷220 nm.

Există, deci, o bandă în domeniul ultraviolet în care radiația provenită de la flăcările de incendiu ar putea fi detectată fără impedimente mari determinate de radiația solară.

Radiația solară directă, în principal, în domeniul infraroşu al spectrului electromagnetic, poate avea un efect negativ asupra detectării radiației flăcărilor, în condițiile în care aceasta ajunge direct pe elementul senzor al detectoarelor de flacără. Practic, cu toate acestea, printr-o mască convenabilă şi printr-un amplasament adecvat al detectoarelor, se poate înlătura acest inconvenient.

Radiația solară indirectă poate, de asemenea, crea dificultăți în detecția flăcărilor de incendiu.

În anumite condiții, radiația solară directă şi indirectă poate să fie modulată datorită atât condițiilor neomogene din atmosferă, existente la un moment dat, cât şi a altor factori, ca de exemplu agitarea arborilor şi apariția ondulațiilor pe suprafața unei ape determinate de curenții de aer. În cazul în care aceste radiații ajung la elementul senzor, vor putea genera semnale false de alarmă.

Sursele artificiale de radiații creează, de asemenea, dificultate în detectarea flăcărilor de incendiu.

Lămpile cu incandescență sunt surse de radiații electromagnetice, generate prin aducerea la incandescență a unui corp ca urmare a trecerii curentului electric prin acesta. La lămpile electrice cu incandescență, emisia luminoasă se produce prin încălzirea unui filament de wolfram până la temperatura de 2000÷3000 ^{0}C. Din bilanțul energetic al unei lămpi cu incandescență, rezultă că numai o mică parte din energia absorbită este radiată în spectrul vizibil (circa 6,8%); circa 66,8%

din energie corespunde radiațiilor invizibile, iar restul este datorat pierderilor termice şi radiației ultraviolet. Fluxul radiant al lămpilor cu incandescență este foarte bogat în radiații infraroşii şi foarte redus în radiații ultraviolete.

În ceea ce priveşte banda de emisie, lămpile electrice incandescente dau un maximum de radiație în zona infraroşu, generând radiații infraroşii cu lungimi de undă cuprinse între 0,9 şi 1,3 μm.

O altă caracteristică a lămpilor cu incandescentă este aceea că radiația lor este neselectivă, adică prezintă un spectru continuu de radiații infraroşii de diverse lungimi de undă. Acestea dețin energie a cărei valoare este în funcție de temperatura filamentului şi puterea lămpii.

De exemplu, pentru o lampă incandescentă cu puterea de 25W şi temperatura filamentului de 2535 ^{0}K, radiația infraroşie în afara balonului este într-un procent de 91,2%, iar la puterea de 60W şi temperatura filamentului de 2767°K, radiația infraroşie este de 69,1%.

Cu toate acestea, energia radiată în domeniul 4,5÷5 pin, deci în afara benzii de radiație maximă, (de exemplu, pentru 2 lămpi incandescente cu puterea de 100W fiecare), este redusă şi inferioară energiei radiate de 0,9 kg lemn de molid care arde la o distanță de 9,30 m.

Lămpile fluorescente sunt lămpi cu descărcări electrice în vapori de mercur de joasă presiune. Radiațiile emise sunt parțial vizibile, dar o parte importantă o reprezintă radiația ultravioletă care este transformată ulterior de către luminoforul depus pe tubul de sticlă, în radiație vizibilă. Fluxul radiant al lămpilor fluorescente comparat cu cel al lămpilor incandescente este mai bogat în radiații vizibile.

Radiațiile emise de cele două tipuri de lămpi sunt modulate. Fenomenul de modulație se datorează faptului că acestea sunt alimentate, de regulă, în curent alternativ cu frecvența de 50 Hz. Lămpile incandescente prezintă o modulație de 50 Hz, pe când cele fluorescente au frecvența de 100 Hz. Profunzimea de modulație este mai mare la lămpile fluorescente şi mai redusă la cele incandescente. Valoarea mai redusă a profunzimii de modulație pentru lămpile incandescente se datorează inerției termice a filamentului.

Dintre sursele artificiale care mai pot crea dificultate în funcționarea detectoarelor de flacără, deosebit de periculoase pot fi procesele de sudură electrică şi oxiacetilenică, precum şi operațiile legate de turnarea materialelor.

Pentru ca sursele naturale şi artificiale de radiații să nu conducă la semnalizări false în funcționarea detectoarelor de flăcări, acestea se prevăd cu filtre electronice a căror bandă de trecere este în domeniul 5÷30 Hz, domeniu de frecvență caracteristic pentru modulația flăcărilor care apar în cazul incendiilor reale.

Dintre detectoarele cu radiații infraroşii, construite în străinătate, cele mai cunoscute sunt tipurile INFRASCAN şi INFRASTAT.

Detectorul Infrascan (figura 2.47) detectează radiațiile infraroşii prin intermediul unui dispozitiv rotativ, care explorează spațiul înconjurător (360°) la fiecare 20s (deci de 3 ori/min).

Fig. 2.47. Detectorul Infrascan

Dacă pe timpul rotirii recepționează radiații, se opreşte „interoghează" radiațiile şi stabileşte daca semnalul primit este într-adevăr de incendiu sau nu. Dacă semnalizează apariția unui incendiu,

alarma se dă imediat, în caz contrar dispozitivul de explorare îşi reia rotaţia. Dependenţa sensibilităţii detectorului de mărimea flăcărilor şi distanţa până la acestea este prezentată în figura 2.48

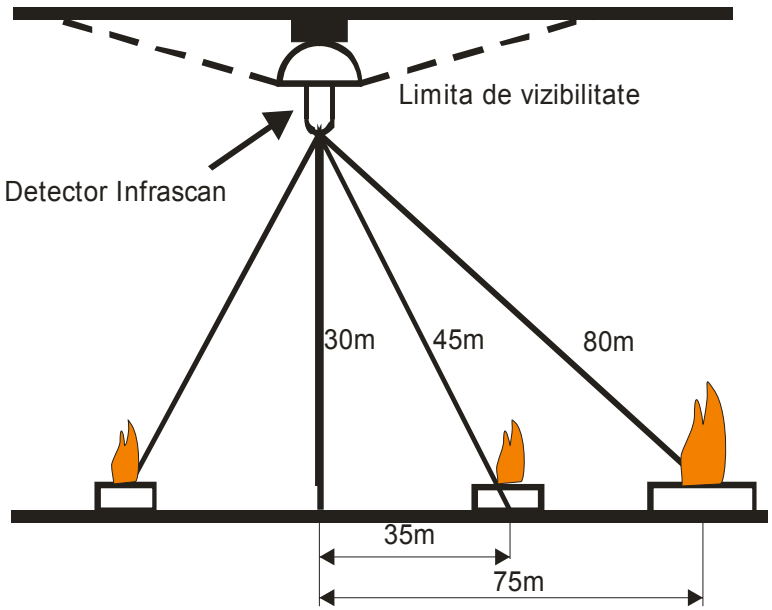


Fig. 2.48. Dependenţa sensibilităţii detectorului de mărimea flăcărilor şi distanţa până la acestea

Schema din figura 2.49 ajută la înţelegerea funcţionării acestui tip de detector. Radiaţiile emise de o sursă sunt recepţionate de dispozitivul rotativ prin filtrul optic care opreşte lumina albă, lăsând să treacă numai radiaţiile infraroşii. Acestea ajung la o celulă 2 a cărei rezistenţă scade, făcând astfel să treacă un semnal în reţeaua circuitului de filtrare 3. Semnalul trece apoi sub forma unui curent alternativ în circuitul de filtrare 4, care respinge toate semnalele a căror frecvenţă nu se găseşte în intervalul de 4÷15 Hz. În continuare, amplificatorul 5, primeşte semnalul filtrat şi îi măreşte nivelul de transmitere, până când poate asigura funcţionarea altor circuite. În acest stadiu 6, circuitul de explorare se opreşte şi detecţia este terminată.

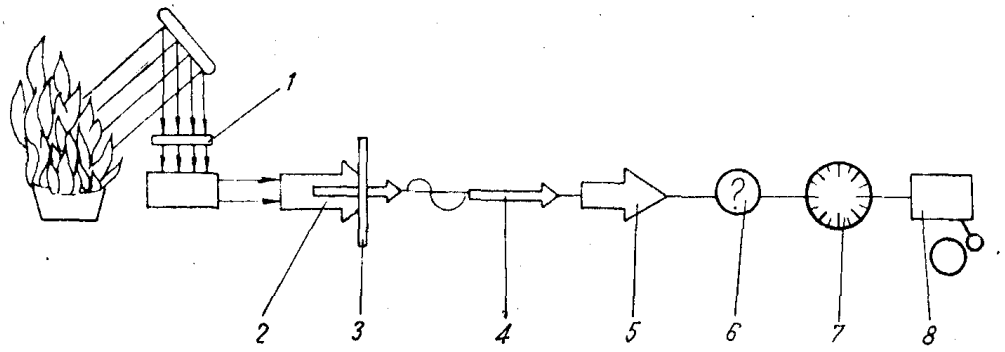


Fig. 2.49. Schema de funcţionare a detectorului cu radiaţii infraroşii.
1 – dispozitiv rotativ şi filtru optic; 2 – celulă; 3 – circuitul de filtrare;
4 – circuit de filtrare pentru curent alternativ; 5 – amplificator; 6 – detecţie terminată (?);
7 – circuit de reglare; 8 – centrala de semnalizare.

Detecţia se efectuează în 50÷70 miimi de secundă, iar semnalizarea se poate face imediat. Totuşi este posibil ca un semnal intempestiv, trecător, să atingă acest stadiu, de aceea alarma presupusă, indicată prin simbolul **?** este reţinută cu ajutorul unui circuit de reglare 7 într-un timp variabil, în general, până la 15 s. Odată terminată această verificare, se declanşează semnalul de incendiu S. Alarma poate fi numai locală sau poate fi transmisă automat la un tablou de

semnalizare. De asemenea, în urma alarmei se pot pune în funcțiune instalații de stingere cu spumă, bioxid de carbon etc.

Detectorul Infrascan are raza de acțiune de 120,00 m în jurul axului aparatului (360°), câmpul de explorare în plan vertical fiind de 100°.

Toată aparatura electronică este amplasată în cutia superioară a aparatului, care serveşte totodată pentru racordarea lui. Acest tip de aparat este independent şi poate fi racordat la o instalație sau un dispozitiv de semnalizare.

Detectorul Infrascan are următoarele caracteristici:

- tensiune de alimentare 24Vc.c.;
- curent absorbit la funcționare 60mA, iar în stare de alarmă 170mA;
- contact normal închis în stare de alarmă;
- greutate detector 3,7 Kg;
- dimensiuni: diametrul 290mm, înălțimea 240mm;
- temperatura mediului ambiant în care funcționează: –10°C ÷ +55°C;
- umiditatea maximă 95%.

Detectorul Infrastat este o variantă a aparatului Infrascan, deosebindu-se prin formă şi mod de construcție (figura 2.50). Aparatul nu are dispozitiv de explorare, el îndreptându-se spre punctul de supraveghere, aşa cum se procedează cu o cameră de luat vederi. Celula fotoelectrică se montează intr-un tub protejat cu un ecran de cuarț.

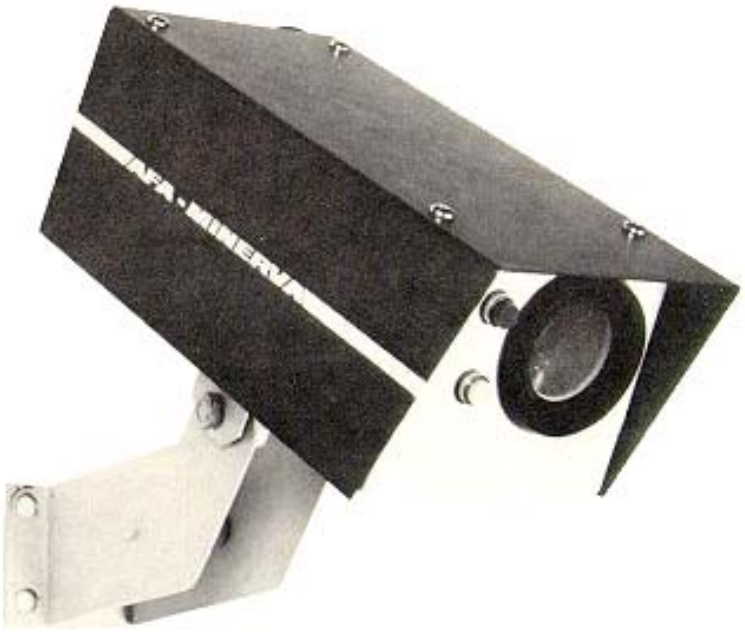


Fig.2.50. Detectorul Infrastat

Raza de acțiune, eficace, a detectoarelor de tip Infrastat este de aproximativ 60m (figura 2.51).

Teoretic, raza de acțiune a detectoarelor cu infraroşii se întinde până la orizont, putându-se detecta incendii până la distanța de 3.000 m.

Detectorul Infrastat are următoarele caracteristici:

- dimensiuni: 305 x 210 x 123 mm;
- greutate 2,5 kg;
- câmpul vizual 90^0;
- timpul de interogare 10 secunde;
- tensiunea de alimentare 23 ÷ 28 V;

– curent absorbit în stare de veghe 20mA, în stare de alarmă 60mA;
– temperatura de funcţionare a detectorului $-20^0C \div +50^0C$;
– umiditatea 95%.

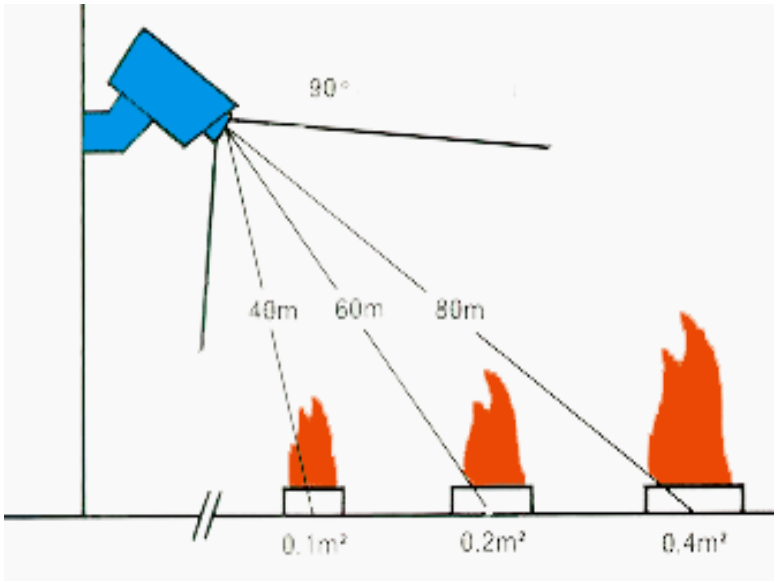


Fig. 2.51. Raza de acţiune a detectorului Infrastat în funcţie de dimensiunea flăcărilor

În tabelul următor sunt prezentate rezultatele unor experimentări executate în străinătate, din care rezultă gradul de eficacitate al detectoarelor cu raze infraroşii.

Eficacitatea detectoarelor cu infraroşii *Tabelul 2.8*

Natura combustibilului	Cantitatea de combustibil	Înălţimea de amplasare a detectorul	Distanţa faţă de locul incendiului	Suprafaţa pe care s-a propagat [cm²]	Frontul incendiului [cm]	Temperatura incendiului [°C]	Înălţimea flăcării [cm]	Timpul de detecţie [s]
Spirt de ars	1 800	6,09	15,24	929	30	590-600	30	16,0
Petrol	3 600	6,09	30,48	3 718	60	630-800	182	30,0
Petrol + benzină	3 600	9,1-1	60,96	5 574	91	650-840	198	32,0
Petrol	5 400	9,14	91,14	8 361	91	630-800	198	46,6
Petrol + benzină	9 080	15,40	150,40	1 800	152	650-810	182	27,5

În ţara noastră se utiliza pe scară largă un tip de detector de flacără care depistează şi semnalizează apariţia unui început de incendiu în timp de 2,5 s. Acest detector de flacără, are următoarele caracteristici:

– tensiunea de alimentare 24 V ±10°/o;
– curentul absorbit în repaus 10 m A, iar la acţiune 80 mA;
– timpul de răspuns, 2,5 ± 1 s;
– unghiul de vizare 120°;
– dimensiuni de gabarit L = 205 mm, h = 175 mm;
– distanţa maximă la care sesizează 10 m ;
– capacitatea contactelor – releul 220 V,5 A curent alternativ şi la 220 V, 3A curent continuu.

Acest tip de detector poate fi montat în medii cu temperatură cuprinsă între –10°C şi +45°C şi cu umiditatea maximă de 85%. Atmosfera în care se montează, trebuie să fie fără gaze, praf sau agenți, care ar putea să perturbe buna funcționare.

Detectorul de flacără este construit dintr-o carcasă, un capac alb şi un soclu. În carcasa de formă rotundă se găseşte montat sistemul optic, format dintr-un obiectiv, un filtru infraroşu, elementul fotosensibil, un fototranzistor şi un amplificator. Sistemul optic este montat în centrul capacului detectorului. Obiectivul, de forma unei calote turtite, este fabricat din policarbonat transparent.

Amplificatorul tranzistorizat, cu circuite imprimate, conține:

- un etaj de intrare care cuprinde şi fototranzistorul;
- un etaj de amplificare;
- un filtru electric care lasă să treacă numai semnalele cu frecvențe cuprinse între 5÷40 Hz;
- un etaj pentru redresarea semnalului;
- un etaj de amplificare finală cu curent continuu ;
- elemente pentru stabilizarea tensiunii de alimentare;
- instalația de semnalizare.

Principiul de funcționare al acestui tip de detector are la bază transformarea energiei luminoase în semnale electrice. Radiațiile emise de focarul incendiului ajung la obiectiv, trec prin filtrul infraroşu confecționat din folie de material plastic colorat astfel ca să permită trecerea numai a radiațiilor infraroşii, care apoi sunt concentrate către elementul fotosensibil. Elementul fotosensibil fixat în spatele obiectivului şi al filtrului infraroşu, primeşte radiația luminoasă pe care o transformă în semnal electric alternativ, de o frecvență egală cu cea a flăcării care pâlpâie. Semnalul electric este amplificat în curent alternativ, apoi trece prin filtrul cu o bandă de 5÷40 Hz, este redresat şi amplificat în curent continuu, după care acționează un releu de ieşire.

După declanşarea releului, circuitul becului electric roşu de semnalizare locală, montat pe capac, se închide şi se semnalizează incendiul în centrală.

Detectoarele cu raze infraroşii nu trebuie să reacționeze la lumina solară, lămpi incandescente de toate culorile, suprafețe metalice calde. Ele nu trebuie să devină ineficace în cazul unei lumini foarte intense, cum este lumina dată de magneziul care arde.

Un model nou de detector de raze infraroşii, care funcționează pe principiul detectorului Infrastat este prezentat în figura 2.52. Acesta este dotat cu un microprocesor care analizează continuu imaginile preluate din spațiul protejat având un timp de răspuns de 40 milisecunde.

Este un detector de flacără de ultimă generație cu o imunitate mare la influența factorilor perturbatori. Poate fi utilizat pentru protecția spațiilor interioare dar şi pentru montaj în exterior. Are în dotare o diodă luminiscentă de tip LED multicoloră (verde, galben, roşu) care poate indica starea în care se află detectorul. Starea de funcționare a detectorului este verificată, de unitatea electronică integrată a acestuia, o dată pe minut.

Fig. 2.52. Detectorul de flacără tip X9800

Funcționarea detectorului constă în modificarea caracteristicilor electrice ale traductorului, respectiv în scăderea rezistenței electrice, în prezența radiațiilor în infraroşu, în banda spectrală a traductorului şi prelucrarea curentului electric de circuitele electronice aferente aparatului pentru transmisia stării la echipamentul de control şi semnalizare. Sistemul optic este realizat sub forma unei lentile de tip Fresnel care are proprietatea de a concentra într-un punct fix (focar) radiațiile care cad sub diverse unghiuri de incidență față de axa normală optică a lentilei. Unghiul de vizare utilizat pentru sistemul optic este de 90 grade.

Răspunsul detectorului la flacără depinde de distanță, de tipul combustibilului, de temperatura acestuia şi de timpul necesar incendiului să ajungă la echilibru.

Timpii de răspuns, în funcție de sensibilitatea detectorului sunt prezentați în tabelele următoare:

Pentru sensibilitate foarte mare *Tabelul 2.9*

Combustibil	**Mărime**	**Distanță (m)**	**Răspuns (s)**
n-Heptan	30 x 30 cm	25,9	15
Metan	flamă de 100 cm	18,3	5
Propan	torță	0,6	0,04

Pentru sensibilitate mare *Tabelul 2.10*

Combustibil	**Mărime**	**Distanță (m)**	**Răspuns (s)**
n-Heptan	30 x 30 cm	15,2	8
Metan	flamă de 100 cm	10,7	3
Praf de puşcă	40g	3	0,04
n-Heptan	30 x 30 cm	15,2	6

Pentru sensibilitate mică *Tabelul 2.11*

Combustibil	**Mărime**	**Distanță (m)**	**Răspuns (s)**
nHeptan	30 x 30 cm	4,5	8

În timpul operațiunilor de sudură detectoarele trebuie dezactivate. Acestea trebuie amplasate la cel puțin 100 m de orice corpuri artificiale de iluminat. Testarea detectorului se face cu un magnet aşa cum este prezentat în figura 2.53.

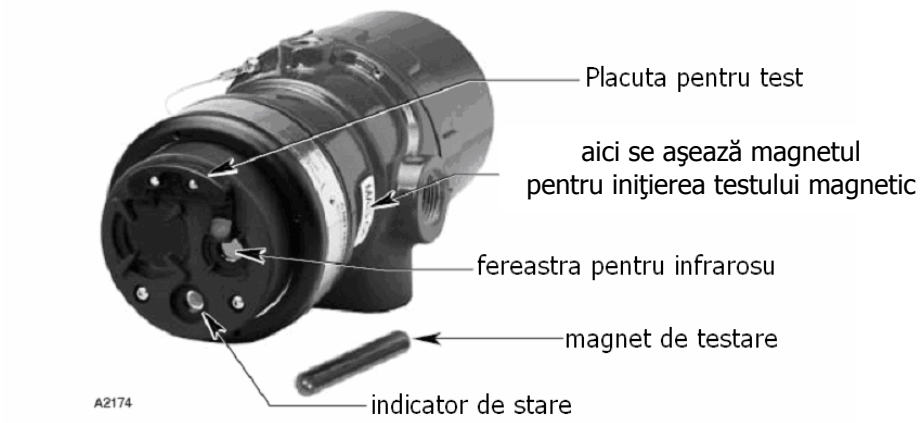


Fig. 2.53. Detectorul de flacără X9800 cu evidențierea modalității de testare a acestuia

Detectoarele cu raze infraroşii trebuie să funcţioneze în cazul vibraţiilor, şocurilor, murdăririi cu uleiuri, praf, umiditate etc.

Acest tip de detector este indicat să se utilizeze acolo, unde este posibil să izbucnească de la început o flacără (incendii de lichide combustibile), la supravegherea halelor înalte cu vizibilitate bună, depozite de cherestea, depozite de mărfuri, precum şi în cazurile în care se recomandă o instalaţie de semnalizare din detectoare pentru gaze de ardere şi cu infraroşii, pentru a depista la timp incendiile care nu dezvoltă fum.

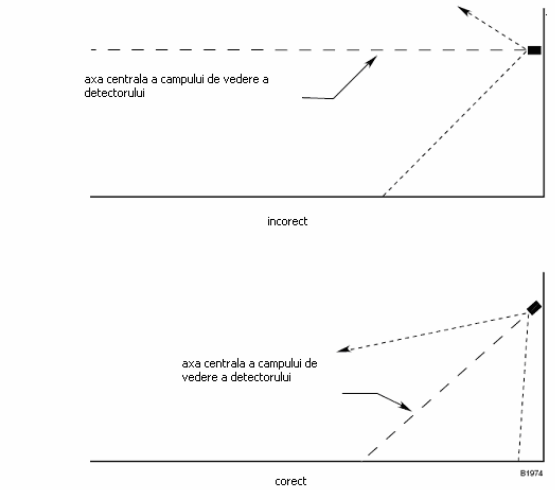


Fig. 2.54. Modalitate de instalare a detectorului pentru o bună detecţie a incendiilor

În principiu, un detector poate supraveghea eficient o suprafaţă de 500 până la 1.000 m^2, însă aceasta trebuie micşorată atunci când materialele depozitate sau rafturile, fac imposibilă vizibilitatea până la focarele de incendiu.

Pentru a se reduce numărul, de alarme false pentru aceste tipuri de detectoare se realizează o filtrare a semnalului electric provenit de la traductor prin prevederea unor filtre electronice cu bandă de trecere, situată în domeniul 5÷30Hz, cât şi o temporizare de ordinul milisecundelor. Existenţa temporizării are rolul, în mod deosebit, de a reduce numărul alarmelor false, cauzate de factori de mediu perturbatori de scurtă durată. Stabilirea benzii de trecere a filtrului electronic în domeniul 5÷30Hz a fost dictată de rezultatele obţinute experimental cu privire la frecvenţa de pâlpâire a flăcărilor de incendiu. Cu cât suprafaţa de ardere este mai întinsă, cu atât frecvenţa de pâlpâire a flăcării este mai redusă.

Un alt tip de detector, din aceiaşi categorie, este detectorul de scântei (figura 2.55a). Acesta reacţionează, de fapt la radiaţia infraroşie emisă de scântei.

Este utilizat pentru detecţia scânteilor ce pot apare la sistemele de transport pneumatic. Principiul de funcţionare al acestui tip de detector are la bază acelaşi fenomen de transformarea energiei luminoase în semnale electrice. Radiaţiile emise de focarul incendiului ajung pe obiectivul detectorului, trec prin filtrul infraroşu care permite trecerea numai a radiaţiilor infraroşii, care apoi sunt concentrate către elementul fotosensibil.

a. b.

Fig.2.55a. Detector de scântei, b. Detaliu de montaj pe tubulatură

Acesta primeşte radiaţia luminoasă pe care o transformă în semnal electric alternativ, de o frecvenţă egală cu cea a flăcării care pâlpâie. Semnalul electric este amplificat în curent alternativ de către o schemă electronică simplă. Detectorul mai este dotat şi cu un senzor de temperatură care declanşează un semnal în centrală la atingerea temperaturii de 58^0C.

O variantă constructivă a unei instalaţii de detecţie a scânteilor ce pot apare pe tubulaturile de transport pneumatic este prezentată în figura 2.56.

În această variantă constructivă detectoarele sunt montate câte două faţă în faţă, fiecare dintre acestea amplasate în cutii din aluminiu (figura 2.55b), prevăzute cu filtre, pentru protecţie mecanică.

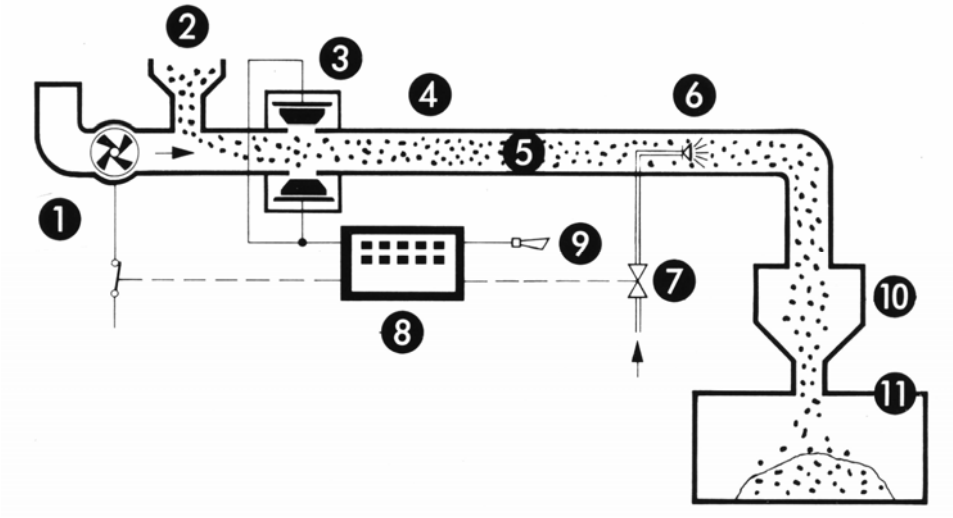


Fig. 2.56. Schema unei instalaţii de detecţie şi semnalizare a incendiilor pentru tubulaturile de transport pneumatic
Legendă: 1 – ventilator; 2 – gură de alimentare; 3 – detectoare; 4 – tubulatura pentru transport; 5 – material transportat; 6 – duze de pulverizare a apei; 7 – vană cu deschidere rapidă; 8 – centrala de semnalizare; 9 – sistem de alarmă acustică; 10 – separator; 11 – siloz

Detectorul de flăcări cu raze ultraviolete (fig.2.57) este conceput pentru a detecta radiaţiile ultraviolete emise de o gamă largă de incendii, incluzând pe cele de hidrocarburi, hidrogen şi metale. Detectorul de flăcări răspunde la radiaţii ultraviolete cu lungimi de undă cuprinse între 185 şi 260 nanometri (1850 ÷ 2600 Angström). Radiaţiile ultraviolete care provin de la soare sau radiaţiile de la iluminatul artificial (fluorescent, cu vapori de mercur sau lămpi incandescente) nu extind domeniul de sensibilitate a aparatului. La amplasarea detectorului se ţine seama de câţiva factori, cum ar fi: distanţa până la focar, tipul de material care arde, temperatura, precum şi factorii de mediu care ar putea influenţa răspunsul detectorului la radiaţii.

Fig.2.57. Detectorul de flacără cu răspuns la radiaţii ultraviolete

Efecte perturbatoare în detecția radiațiilor de către detector o pot avea:

– obiecte solide cum ar fi maşini, sticlă, plexiglas aflate între detector şi sursa probabilă de aprindere;

– apă, ceață, ploaie, noroi, praf pe fereastra (vizorul) detectorului sau mult fum între acesta şi focarul de incendiu;

– prezența gazelor ce absorb razele ultraviolete sau vapori chimici între detector şi focar, gaze ce pot împiedica detectarea incendiului. Mutarea detectorului mai aproape de sursă şi mărirea sensibilității acestuia poate rezolva acest neajuns.

Câmpul vizual al detectorului este de: 70 grade vertical şi 120 grade orizontal. Părțile componente ale detectorului sunt prezentate în figura 2.58.

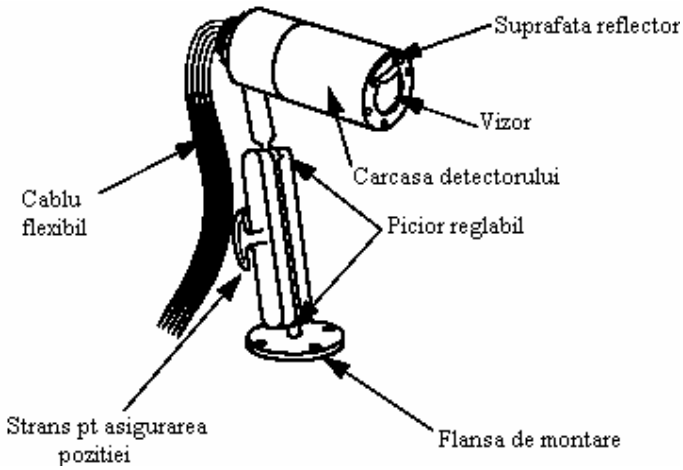


Fig. 2.58. Elementele componente ale detectorului de raze U.V

Detectorul poate fi ajustat pentru diferite niveluri de sensibilitate în funcție de viteza de răspuns a acestuia. Această rată de răspuns este dependentă de intensitatea radiației ultraviolete care ajunge la detector, care, la rândul ei depinde de tipul combustibilului, de temperatura focarului, mărimea flăcării şi distanța dintre flacără şi detector. Întreruptoarele cu care sunt dotate detectoarele (figura 2.59) permit setarea sensibilității detectorului precum şi temporizarea acestuia.

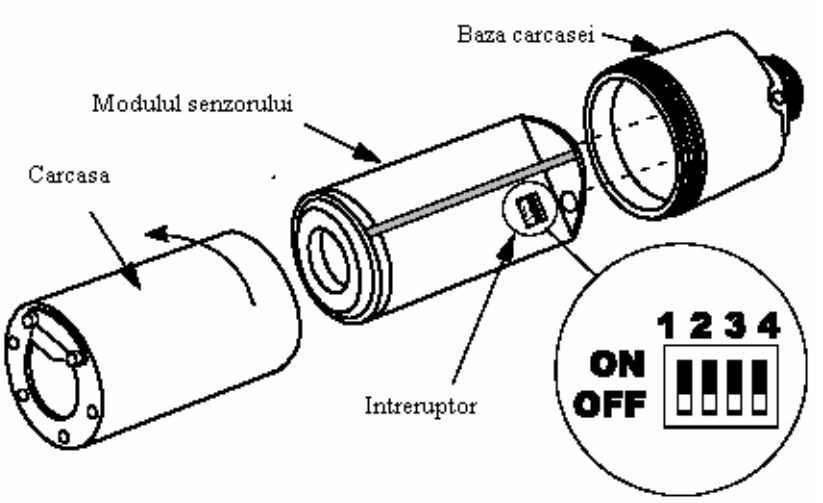


Fig. 2.59. Detaliu de amplasare a întreruptorului pentru setarea sensibilității

Acest detector de raze U.V. are următoarele caracteristici:

– tensiunea de lucru: 11.0 ÷ 32.0 V curent continuu

– consum de curent: 70 mA nominal / 120 mA maxim

- temperatura de lucru: – 40 °C ÷ +75 °C
- câmp vizual: 120 grade orizontal / 70 grade vertical
- raza spectrală: radiații U.V. în banda 185 ÷ 260 nanometri (1850 ÷ 2600 Angströmi)
- temporizare: 3, 4, 5, 7 secunde
- sensibilitate: 8, 16, 24 sau 32 semnale pe secundă
- materialul de fabricație: aluminiu (opțional oțel inoxidabil)
- umiditate: de la 0 la 100% umiditate relativă
- greutate: 2.1 Kg
- curent emis: de la 0 la 20mA la o impedanță max. de 800 Ohmi.

Domeniile de utilizare pot fi:

- fabrici de automobile şi vopsitorii;
- hangare pentru avioane (comerciale sau militare);
- platforme petroliere, conducte de transport şi nave maritime;
- tipografii;
- rafinării petrochimice (producție, depozitare, descărcare, transport);
- clădiri diverse de producție, procesare şi depozitare;
- depozite de muniție;
- depozite de lichide inflamabile sau gaze toxice şi parcuri de rezervoare;
- stații de transformare.

Variantele constructive existente la ora actuală pe piață prezintă o mare varietate de modele. Principiile constructive sunt asemănătoare, diferențele existând în domeniul razei spectrale la care acestea răspund, sensibilitatea detectoarelor, precum şi alte aspecte pe care le consideră necesare proiectantul în funcție de domeniul de utilizare ale acestora.

2.8.2.4. Detectoare cu laser

Indicele de refracție al aerului variază aproximativ cu o milionime pentru o creştere a temperaturii cu 1° C. Ținând seama de acest fenomen este posibil ca pentru detectarea incendiilor să se utilizeze laserul prin diferite procedee. Unul dintre acestea constă în divizarea unei raze de laser, astfel ca cele două fascicule luminoase suprapuse să străbată orizontal „zona“ de protejat, în apropierea plafonului. Fasciculele laser fiind coerente pot fi făcute să interfereze, ca urmare, orice variație a indicelui de refracție în direcția verticală, dă naştere unei variații a timpului de trecere a fasciculelor, cu un decalaj în benzile de interferență. Modificările de iluminare pot fi înregistrate cu ajutorul unei celule fotoelectrice şi amplificate astfel încât să dea un semnal de alarmă.

Se ştie că toate gazele îşi modifică indicele de refracție sub influența presiunii şi temperaturii, ceea ce înseamnă că şi direcția razei laser se schimbă în anumite condiții ale atmosferei din încăpere. Raza laser care trece pe sub tavanul încăperii, în cazul izbucnirii unui incendiu, va fi deviată de la direcția ei inițială, datorită acțiunii temperaturii ridicate şi a gazelor de ardere, care se acumulează sub tavan. La nivelul tavanului, ele se răspândesc aşa cum se arată în figura 2.60.

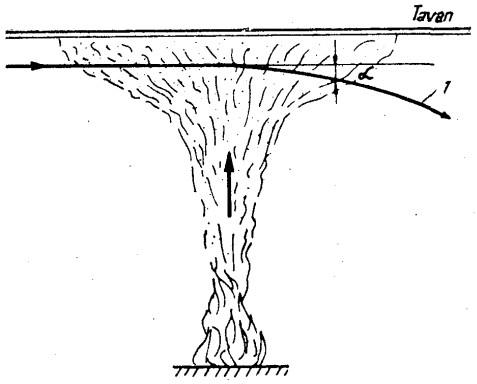


Fig. 2.60. Devierea razei laser de către gazele fierbinți de ardere, sub tavanul încăperii
α – unghiul de deviație a razei laser ; 1 – raza laser

Raza laser, care trece prin stratul fierbinte de gaze şi fum, este deviată în plan vertical de curenții calzi, care se ridică spre tavan. Ca urmare a acțiunii lor, raza laser este deviată ca în figura 2.60. Gradul de deviere se poate calcula dinainte, după unele ecuații complicate. Pentru a ne da seama de mărimea devierii, se arată că la temperatura de 27°C (300°K), la o traiectorie de 10.00 m, se înregistrează o deviere de aproximativ 0,2 mm. Dacă s-ar construi un dispozitiv simplu de. detecție, în care fasciculul laser ar străbate spațiul de protejat pentru a ajunge la o celulă fotoelectrică, aceasta ar prezenta inconvenientul că fasciculul luminos ar fi mai sensibil la focarele situate în apropierea laserului față de cele existente în apropierea celulei fotoelectrice, datorită efectului de deviere optică. Acest efect poate fi compensat, în mare măsură, dacă la capătul spațiului de protejat se amplasează o oglindă care să reflecte fasciculul către o celulă fotoelectrică plasată în apropierea laserului. Pentru a nu produce deranjamente din cauza nestabilității oglinzii, se utilizează un dispozitiv de oglinzi disperse, sub formă de cub (trei oglinzi dispuse în unghi drept). Acest dispozitiv permite ca orice radiație luminoasă incidență, reflectată în cele trei oglinzi, să se întoarcă pe o direcție paralelă cu direcția incidență, ori care ar fi orientarea oglinzii.

În practică, condițiile nu sunt atât de simple ca cele descrise. Produsele fierbinți de ardere, rezultate de la incendiu, se mişcă către tavan sub formă turbionară, ceea ce face ca deviația razei laser să nu fie simplă, ci sub formă de oscilații. Această proprietate a razei laser este folosită pentru diferențierea şi selectarea radiațiilor termice, provenite de la un incendiu, de cele emise de sursele termice normale, existente în obiectiv. Acest lucru este posibil pentru că se selectează, se amplifică şi se transmit mai departe, către instalația de semnalizare, numai radiațiile cu o frecvență de 40–70 Uz.

În cazul degajării de fum în încăpere, intensitatea razei laser se micşorează. Din această cauză este necesară o instalație suplimentară, care independent de mărimea oscilației, asigură o funcționare normală a sistemului. Printre elementele instalației face parte receptorul şi emițătorul de laser.

Elementele componente ale instalației de detectare a incendiului cu raze laser sunt arătate în figura 2.61.

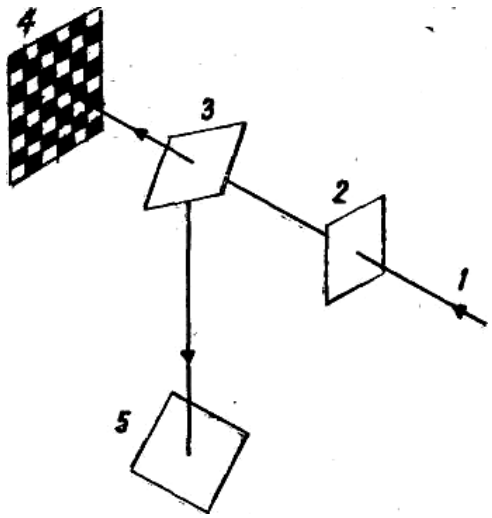


Fig. 2.61. Principii de detectare pe bază de laser

Raza laser 1 trece prin filtrul de interferență 2, de filtru este ataşată o oglindă 3, care reflectă o parte a razei în celula fotoelectrică 4, acoperită cu o mască gen „tablă de şah" unde se transmite un semnal pulsatoriu, iar o parte către celula fotoelectrică 5. La ieşirea din celula 4 se găseşte un amplificator care amplifică numai radiațiile care au frecvența de 40÷70 Hz.

În acest fel se intensifică mişcarea doar pentru punctul focal (luminos) al razei laser.

Semnalele amplificate cu ajutorul amplificatorului selectiv sunt capabile să semnalizeze apariția unui incendiu.

Schema de principiu a instalației de detectare cu raze laser este prezentată în fig. 2.62.

Un detector cu laser poate supraveghea o suprafață de 1.600 m^2, înlocuind circa 15÷30, detectoare termice sau de fum. Aceştia sunt indicați a se utiliza în încăperi de mari suprafețe, cum sunt marile magazine, depozite, hale uzinale.

Detecția fumului cu raze laser permite obținerea unor sensibilități foarte ridicate. Uzual se utilizează laseri cu semiconductor la o putere mai redusă față de valoarea lor nominală, ceea ce asigură o creştere considerabilă a duratei minime de utilizare, putându-se ajunge până la 10 ani.

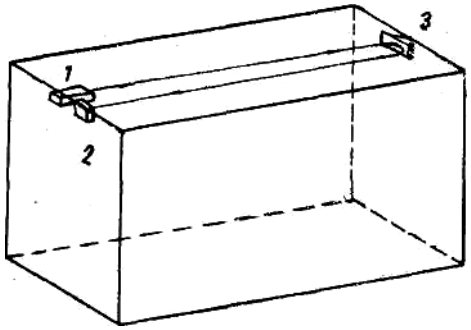


Fig. 2.62. Schema de principiu a instalației de detectare cu raze laser:
1 – emițător de raze laser; 2 – receptor; 3 – prismă triplă – reflector

Radiația provenită de la minilaserul cu semiconductor este focalizată printr-un sistem optic special, la dimensiunile unui punct în centrul camerei de măsură.

Prin măsurarea pulsurilor individuale de radiații produse de particulele de fum se determină concentrația de fum. Lumina difuzată de particulele de fum este transformată în impulsuri electrice de dispozitivul optic de recepție, aceasta fiind un element semiconductor cu o durată mare de utilizare.

Detectorul optic (figura 2.63) este o fotodiodă în avalanşă care poate lucra la un nivel de sensibilitate de circa 10.000 de ori mai mare decât o fotodiodă convențională. Mărimea impulsului electric obținut la ieşirea din dispozitivul optic de recepție este funcție de dimensiunea particulelor care traversează raza laser.

Fig. 2.63. Detector cu laser

Camera de măsură este dimensionată şi construită astfel încât aerul să aibă o curgere lină prin ea, prevenindu-se căderea în aceasta a unor particule mai grele.

În condițiile în care prin camera de măsură circulă aer curat, numai o cantitate foarte redusă de lumină va ajunge la dispozitivul optic de recepție. Se stabileşte astfel un curent de intensitate foarte redusă care este utilizat pentru supravegherea funcționării corecte a detectorului. Dacă în camera de măsură sunt prezente şi particule de fum, atunci fiecare particulă va difuza lumina spre elementul optic de recepție care o transformă în impuls de curent.

Amplitudinea impulsului electric este legată de mărimea dimensiunilor particulei, iar numărul de impulsuri de densitatea de particule.

Circuitul electronic de detecție identifică numărul de particule care trec prin detector, prin numărarea impulsurilor individuale furnizate de dispozitivul optic cu avalanşă. Semnalul electric obținut prin integrarea acestor impulsuri reprezintă măsura concentrației de particule de fum.

Pornind de la premiza că întotdeauna într-un volum dat de aer aspirat dintr-o incintă în care se manifestă un incendiu există mai multe particule mici de fum decât particule mari de praf, rezultă că particulele de praf vor avea un efect foarte mic asupra măsurătorii totale.

În plus, semnalul produs de particulele de praf poate fi eliminat din semnalul util, având în vedere caracteristicile diferite ale acestuia comparativ cu impulsul provenit de la o particulă de fum.

În figura 2.64 este prezentată schema de principiu a unui detector de fum cu laser.

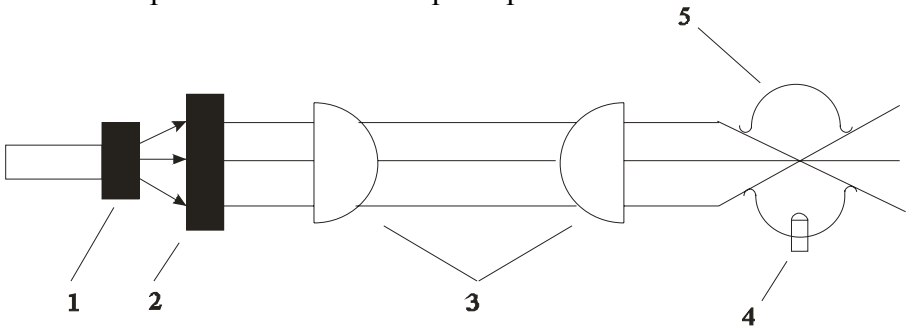


Fig. 2.64. Schema de principiu a unui detector de fum cu laser
Legendă: 1 – minilaser cu semiconductror; 2 – colimator; 3 – lentile;
4 – dispozitiv de recepție; 5 – cameră de măsură.

Sistemele de detecție a fumului prin aspirație care utilizează tehnologia laser au o sensibilitate ridicată de circa 1000 de ori mai mare decât a detectoarelor punctuale de fum.

Ca urmare, detecția incendiului se poate realiza într-o fază incipientă, cu mult timp înainte ca emisiile de fum sau flăcările să fie importante.

*

Progresele obținute în industria electronică şi electrotehnică permit să se construiască şi să se experimenteze noi tipuri de detectoare. De exemplu, detectarea incendiilor prin folosirea termistoarelor şi a circuitelor corespunzătoare permite obținerea sensibilității cerută de nevoile practice.

Termistoarele sunt materiale semiconductoare a căror rezistență scade destul de repede cu temperatura. Prin folosirea termistoarelor se obțin măsurători de temperatură foarte precise. Au fost construite aparate de măsurat, care indică variații de temperatură de 0,0005°C.

În străinătate s-au construit detectoare cu semiconductoare, care sunt deosebit de sensibile la acțiunea căldurii. Semiconductoarele se fabrică din oxizi de cupru, nichel, cobalt etc., precum şi din carburi metalice (carbură de siliciu). Ele au proprietatea de a-şi mări conductibilitatea de la 10 până la 10.000 ori. Prin încălzirea rezistenței termice semiconductoare, rezistența electrică scade simțitor. Aceste tipuri de detectoare se folosesc cu eficiență, la protecția diferitelor agregate, depozite de lichide combustibile, deoarece pot funcționa până la temperatura de 500° C.

În unele țări s-au construit şi detectoare miniaturizate. Electronica miniaturizată foloseşte o serie de condensatoare, diode, rezistențe şi tranzistoare de dimensiuni în jur de 5 mm şi chiar mai puțin.

Ansamblul de piese, care alcătuiesc un detector miniaturizat, este redus ca dimensiuni şi constituie un modul de forma unei calote sferice care conține tranzistorul, rezistența, condensatorul, iar în exterior – elementul de detecție, care funcționează la o creştere bruscă a temperaturii sau la o creştere lentă, dar continuă a temperaturii.

În afară de modul, dispozitivul are o sursă de alimentare constituită dintr-o pilă electrică sau acumulator de 6 V, un potențiometru de reglare, un difuzor cu impedanță, adaptat circuitelor tranzistorizate şi conductoare de legătură.

Principiul de funcționare se bazează pe variația rezistenței electrice a elementului de detectare, în raport cu temperatura la care este supus. Dacă rezistența electrică scade, se înțelege că

ea va face să varieze „potențialul electric“; această variație, la rândul său, va acționa asupra unui tranzistor, ceea ce va avea ca rezultat o variație a curentului electric într-un circuit al unei instalații de semnalizare optică sau acustică. Acest dispozitiv va fi acționat în funcție de temperatura la care este supus.

În domeniul detectoarelor de incendiu s-au făcut progrese simțitoare în ultima vreme, construindu-se şi fabricându-se diferite tipuri, în marea lor majoritate descrise în acest capitol.

A opta pentru un tip de detector şi a renunța la altul constituie o problemă de un adânc discernământ. Sunt situații când într-o întreprindere, pentru o anumită secție este indicat un detector de fum, pentru alta – unul cu cameră de ionizare sau chiar termovelocimetric. Din aceste motive apare necesitatea utilizării unui detector multilateral (multisenzor), cu diferite sensibilități. Aceasta ar însemna să se construiască un detector sensibil la mai mulți parametri ai incendiului, deci la mai mulți agenți de excitație.

2.8.3 Detectoare multisenzor

2.8.3.1. Generalități privind îmbunătățirea detectării incendiilor prin utilizarea multisenzorilor

Detectoarele trebuie să identifice incendiul încă din fază incipientă cu un grad înalt de siguranță. Aria de utilizare a detectoarelor de incendiu este extrem de diversă, variind de la spații de birouri până la depozite şi chiar la clădiri industriale cu un aer poluat datorat procesului de producție.

Ca o regulă, măsurarea criteriului de detecție al unui incendiu este de fapt măsurarea intensității fumului produs de incendiu. O simplă presupunere indică faptul că dacă nu este incendiu, densitatea aerosolilor nu va fi aceiaşi cu cea în cazul existenței acestuia. În practică, oricum, depinzând de aria de acțiune a senzorilor şi de tipul de materiale combustibile, există o gamă largă de tipuri de incendiu, de la o ardere mocnită până la o ardere ultra rapidă a lichidelor, densitatea şi culoarea fumului variind la fiecare şi având curbe de timp diferite. Detectorul cel mai potrivit ar trebui să funcționeze cu aceeaşi eficiență în oricare din aceste condiții prezentate.

Este evident faptul că detectoarele optice de fum au cel mai bun răspuns, dar la anumite tipuri de fum.

Utilizarea detectoarelor este limitată atunci când mediul prezintă unele proprietăți fizice, care prezintă o mare similitudine cu proprietățile fizice ale incendiului. Acestea sunt: particule fine de praf, vapori sau aerosoli transportați din diferite motive prin aer în încăperile protejate, unde pot produce semnale similare cu cele ale unui incendiu. Asemenea semnale, similare cu cele de incendiu, sunt numite semnale false, pentru că prezintă din punct de vedere al unui detector, starea în care acestea declanşează alarma de incendiu.

În prezent detectoarele de incendiu sunt folosite într-o multitudine de aplicații diferite, unde au scopul de a asigura securitatea la incendiu. Având un număr mare de detectoare, ocazional se poate întâmpla, într-un mediu mai sever, să fie generate semnale false. Probabilitatea apariției acestor semnale este relativ scăzută, ca şi probabilitatea apariției unui incendiu real. În ambele situații alarma începe să funcționeze în cazul unui incendiu real ca şi în cazul unei alarme false, rezultatul declanşării unei astfel de alarme este acțiunea de evacuare a utilizatorilor. Apariția alarmelor false, nefaste pentru desfăşurarea activităților curente, acestea depinzând foarte puțin de numărul de detectoare, devine un parametru important în funcționarea detectoarelor de incendiu.

Detectorul declanşează alarma odată ce nivelul parametrului de incendiu urmărit a ajuns la o valoare prestabilită. Cerințele minime pentru valoarea acestui prag sunt acelea la care detectorul identifică tipurile de incendii testate în concordanță cu standardele aplicate. Conform statisticilor realizate în ceea ce priveşte semnalele false, o problemă neexplicată rămâne aceea a valorii pragului la care semnalele false pot provoca o alarmă.

Probabilitatea apariției semnalelor false poate fi influențată şi de variația măsurătorilor realizate. O măsurătoare ne-tehnică va reduce drastic numărul de detectoare dintr-un mediu critic, permițând astfel „ascunderea” unor parametrii ai incendiului, lucru care ar duce la o eficiență mai

scăzută şi la costuri mai mari. O măsurătoare tehnică, pe de altă parte, ar putea duce de exemplu la o procesare mai sofisticată a semnalului, care a fost detectat încă din faza incipientă a incendiului. De asemenea va putea fi posibilă evaluarea curbei de timp a incendiului, astfel putându-se face diferența între semnalele false, care pot fi foarte dese sau foarte rare, şi cele de incendiu.

În acest studiu trebuie avut în vedere faptul că trebuie făcută diferența între incendiile cu evoluție lentă, cu ardere mocnită şi cele cu rată de creştere mare. Rezultatul rămâne acela că probabilitatea apariției semnalelor false datorate proprietăților fizice ale mediului nu poate fi complet exclusă, şi că îmbunătățirea performanțelor detectoarelor de a elimina semnalele false trebuie făcută continuu.

Un exemplu în acest sens îl constituie o discotecă, în care fumul artificial produs de aparatele din incintă înceţoşează ringul de dans zilnic, neluându-se niciun moment în considerare faptul că detectoarele devin ineficiente sub acțiunea acestui fum.

Pentru a găsi o soluție la problema prezentată trebuie luată în considerare apariția parametrilor caracteristici ai incendiului, şi anume:

- fumul (depinde de material, aerosoli şi diferențe de densitate şi mărime);
- căldura (energia termică);
- radiația flăcărilor;
- gazele de ardere.

Detecția fumului, un parametru caracteristic al incendiului este, în prezent, cea mai des utilizată metodă de detectare a incendiilor. Este aplicabilă aproape universal pentru o gamă largă de situații în care se realizează un sistem de detecție.

Curbele de căldură şi temperatură generate într-un incendiu pot fi de asemenea utilizate în detecția incendiilor; un fapt evident fiind acela că o creştere a temperaturii în relație cu temperatura ambientală este semnificativă în detecția incendiilor. Senzorul de temperatură trebuie să fie suficient de aproape de sursă pentru a putea detecta incendiul, astfel aria supravegheată este considerabil mai mică în comparație cu cea a detectoarelor de fum. De exemplu, incendiile mocnite generează o căldură relativ mică în faza incipientă, ceea ce impune o anumită limitare în utilizarea detectoarelor de temperatură.

Măsurarea radiației temperaturii este realizabilă cu uşurință în condițiile în care senzorul de radiație folosit are „vedere liberă” către o potențială sursă de incendiu.

În timpul combustiei, gazele de ardere sunt formate ca rezultat al transformării materialelor. Cantitatea şi tipul de gaze formate depind de materialul care arde şi de tipul arderii. În cazul unui incendiu mocnit, este generat un volum mai mare de monoxid de carbon, pe când la incendiile deschise cantitatea de dioxid de carbon este mai mare. În plus, oxizii de azot vor fi formați în cantități mai mici, la fel şi hidrocarburile.

Senzorii de gaz sunt astăzi disponibili, la un preț rezonabil, cu o siguranță mărită în funcționare şi un consum redus de energie electrică. Detecția gazelor în primele faze ale incendiului este un pas important în reducerea alarmelor false, astfel extinzând sfera de utilizare a acestor tipuri de detectoare.

Luând în considerare mai îndeaproape frecvența semnalelor provocate de gaze în condiții normale, este foarte evident că probabilitatea detecției acestora este destul de semnificativă în comparație cu detecția flăcărilor unui incendiu.

Astfel concentrația de monoxid de carbon dintr-o cameră plină de fum gros va ajunge foarte uşor la valorile la care se declanşează semnalul de incendiu la un detector de gaze. Acest lucru este valabil si în alte domenii, concentrații mari de monoxid de carbon vor putea fi întâlnite şi în ateliere auto, de exemplu, în garaje sau în ateliere improvizate.

Având în vedere concentrațiile de monoxid de carbon generate în diferite teste şi simulări de incendiu, este notabil faptul că aceste concentrații depind foarte mult de tipul de ardere. Incendiile mocnite indică o concentrație marcantă de monoxid de carbon, în timp ce incendiile deschise arată că valoarea acestuia este mai mare.

Această evaluare generală a monoxidului de carbon pentru diferite domenii de activitate face ca un lucru să fie clar: utilizarea unui singur senzor de gaz pentru detecția incendiilor în faza

incipientă nu este foarte eficientă în toate cazurile şi că monoxidul de carbon va fi generat doar în urma combustiei materialelor. Consideraţii similare sunt valabile şi pentru alte gaze generate în urma arderii.

Evaluarea semnalului dat de senzorii de gaz ai unui detector de incendiu produce vreun beneficiu suplimentar ? Pentru a răspunde acestei întrebări, referitor la utilizarea lor, este necesar să facem o evaluare echilibrată a tuturor semnalelor generate de senzorii unui detector combinat (cu mai mulţi senzori).

Important este faptul că semnalele variate ale senzorilor vor avea un comportament diferit în cazul unei alarme false, dar vor aduce informaţii suplimentare în vederea analizării cu precizie a semnalului. Astfel în cazul unui nor de praf, va fi generat un semnal de alarmă de la senzorul optic de fum, dar senzorul de monoxid de carbon va rămâne tăcut, în timp ce în alt caz o semnalizare de incendiu de la senzorul de monoxid de carbon nu va genera şi o semnalizare a senzorului optic de fum.

Utilizarea câtorva caracteristici diferite ale parametrilor unui incendiu furnizează o mult mai fidelă diferenţiere între semnalele false şi cele de incendiu. Metoda combinării şi procesării semnalelor primite de la un detector multisenzor permite o selectare mai bună a oricărei semnalizări false, similare unui incendiu.

2.8.3.2. Detectorul cu senzor de temperatură şi optic de fum

Un exemplu de detector multisenzor (figura 2.65) este detectorul ce conţine un senzor optic de fum şi un termistor pentru detecţia temperaturii. Construcţia este asemănătoare cu cea a detectorului optic de fum bazat de difuzia sau difracţia luminii, dar cu o carcasă diferită şi o cameră optică care să înglobeze şi termistorul pentru detecţia temperaturii. Secţiunea transversală prin acest tip de detector este prezentată în figura 2.66.

Fig. 2.65. Detectoare multisenzor (optic de fum şi temperatură)

Semnalul transmis de senzorul optic este distinct faţă de cel de temperatură şi reprezintă concentraţia de fum respectiv nivelul temperaturii din jurul detectorului. Senzorul de temperatură răspunde la rata de creştere a temperaturii faţă de cea a mediului ambiant. Semnalizarea incendiului este făcută numai după atingerea unei anumite rate de creştere a temperaturii combinată cu o prezenţă a fumului în senzorul optic timp de 20 de secunde.

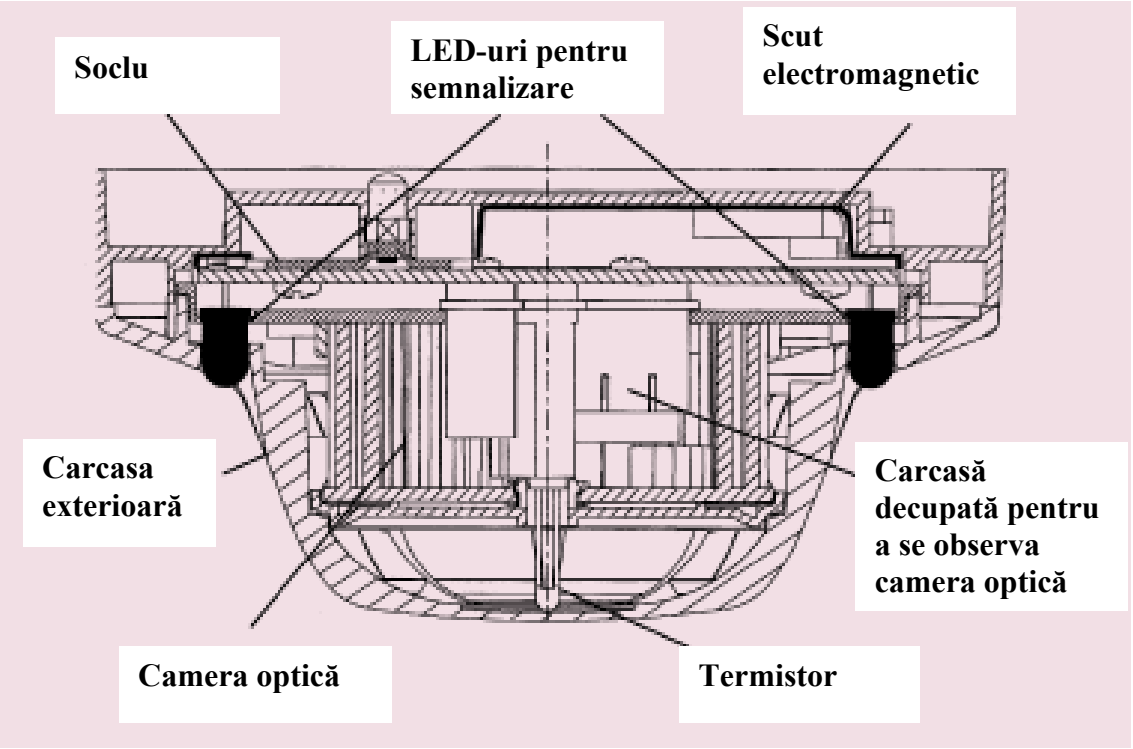


Fig. 2.66. Secţiune transversală prin detectorul multisenzor

Caracteristicile acestui detector sunt următoarele:
- tensiunea de alimentare: 17 ÷ 28 c.a.;
- umiditate relativă: 0÷95%;
- curent în stare de veghe: 1mA
- curent în stare de alarmă: 3,5mA;
- domeniul de temperatură: -20^0C ÷ $+60^0$C,
- dimensiuni: diametrul 100mm, înălțimea 50mm; înălțime cu soclu 58mm;
- greutate: 105g (cu soclu montat 160g);
- verificare mediu exterior de către senzori: o dată pe secundă.

2.8.4. Dispozitive autonome de detectare şi alarmare în caz de incendiu

2.8.4.1. Generalități

Dezvoltarea incendiului în locuințe, considerate în mod normal cu pericol mic de incendiu, ține seama de aceleaşi considerente ca în orice spațiu închis. Factori de tipul: forma şi dimensiunile încăperii, sarcina termică, deschiderile spre exterior, natura şi poziționarea materialelor combustibile, locul şi modul de inițiere al incendiului, dispunerea încăperii în clădire, intervin de regulă în dezvoltarea unui incendiu.

Sursele de aprindere la incendiile de locuințe pot fi:
- flacără*:* chibrit, lumânare, flăcări de la aparate de încălzit;
- de natură termică*:* țigări, becuri, căldură degajată de aparatele termice, coşuri defecte;
- surse de natură electrică*:* arcuri electrice, scântei de la aparatele electrice, scurtcircuit, electricitate statică;
- surse naturale*:* trăsnet şi altele.

Propagarea incendiului în locuințe se face în funcție de o serie de factori specifici arderii materialelor combustibile existente uzual în locuințe: felul materialelor, dispunerea lor, pierderea de

căldură şi admisia de oxigen pentru întreţinerea procesului de combustie. Temperaturile de aprindere sunt diferite în raport cu materialele combustibile prezente în locuinţe, de exemplu: lemnul de brad, 225^0C, lemnul de fag, 295^0C, cârpele de bumbac, 320^0C, hârtia de scris, 363^0C, hârtia de ziar, $185 \div 230^0$C, spuma de poliuretan, 310^0C, rumeguş de molid, 445^0C.

Viteza de ardere în raport cu masa, exprimată în kg/m^2/min, depinde de materialele combustibile care se aprind, de exemplu: mobila de lemn în încăpere 0,84, cărţi pe rafturi de lemn 0,33, alcool etilic 1,6 la 2. Studiul propagării fumului în locuinţe este, de asemenea important, deoarece fumul şi produsele gazoase se propagă prin clădire mai repede decât arderea propriu-zisă şi pun în pericol viaţa omului.

Cele mai multe incendii încep cu o perioadă, de regulă scurtă, în care încăperile sunt umplute de fum. În plus, dacă incendiul izbucneşte pe timpul nopţii, există şanse mari ca persoanele din încăperea respectivă să fie surprinse în timpul somnului şi să nu se poată trezi, acest lucru ducând, de regulă, la decesul acestor persoane aflate în încăpere datorită fumului şi nu din cauza temperaturii şi flăcărilor. Fumul este produs, de obicei, în faza de ardere lentă a unui incendiu, iar cantitatea de fum care se degajă într-un timp relativ scurt poate fi foarte mare. Fumul degajat în timpul incendiilor poate provoca victime în câteva secunde deoarece are în compunere: gaze toxice cu efecte asupra circulaţiei sanguine şi a sistemului nervos (acizii cianhidrici), gaze toxice cu efect de asfixiere (monoxidul de carbon, dioxidul de carbon), gaze toxice cu efect iritant şi alergic cum ar fi amoniacul, dioxidul de sulf.

Mijloacele de ***protecţie pasivă*** împotriva incendiului, de genul elementelor de construcţii rezistente la foc, elementelor de protecţie a golurilor, sistemelor de desfumare pot limita unele dintre efectele incendiului. S-a constatat că fumul se propagă extrem de repede în încăperile unei clădiri, printr-o mişcare de ascensiune urmată de o propagare laterală şi eventuala coborâre până la umplerea spaţiului şi pătrunde, datorită diferenţelor de presiune, în spaţiile învecinate. Uneori măsurile de protecţie pasivă nu pot să împiedice această propagare. pentru aplicaţii în care există sisteme de climatizare – ventilaţie, fumul poate fi transportat foarte rapid şi în spaţii care nu se învecinează cu spaţiul în care s-a declanşat incendiul.

În prezent, pe plan internaţional, pentru limitarea deceselor la incendiile de locuinţe, soluţia de ***protecţie activă*** cea mai utilizată este detectorul autonom de fum, detector specializat care emite şi semnale audibile de alarmă. Această soluţie a fost adoptată şi legiferată în unele state occidentale: S.U.A., Marea Britanie, Suedia, Norvegia ş.a.

Datorită acestui fapt, dispozitivele autonome de detectare şi alarmare au căpătat o foarte largă extindere în asigurarea protecţiei individuale a ocupanţilor din locuinţe, în caz de incendiu.

Aceste tipuri de dispozitive, cunoscute uzual sub denumirea de ***detectoare autonome***, reprezintă la scară redusă o instalaţie de semnalizare a incendiilor.

2.8.4.2. Detectoare autonome

Detectoarele autonome sunt definite în standardul EN ISO 12239, SR EN 54-1/1998 şi Pr EN 54-7 ca aparate pentru detectarea şi alarmarea la incendiu, care funcţionează pe principiul dispersiei luminii, transmisiei luminii sau al ionizării, pentru utilizarea în domeniul locuinţelor sau altor aplicaţii asemănătoare (figura 2.67). Principalele diferenţe constructive şi funcţionale dintre detectoarele autonome şi celelalte detectoare de incendiu, care se folosesc în sistemele de detectare şi alarmare, sunt modul de alimentare diferit şi integrarea unui etaj de avertizare acustică.

Parametrul supravegheat de regulă cu detectoarele autonome este fumul degajat la incendiile din locuințe.

Fig. 2.67. Diverse tipuri de detectoare autonome

Clasificarea detectoarelor autonome, în funcție de principiul de funcționare al senzorului este următoarea:

- detectoare autonome optice de fum;
- detectoare autonome cu ionizare

Ca mod de funcționare, detectoarele autonome sunt detectoare de fum punctuale, cu autoresetare, reintrând în starea normală de veghe după ce concentrația în care se găsesc particulele de fum din senzor scade sub limita de alarmă şi după trecerea unui timp de alarmare stabilit, având integrate unele funcții suplimentare specifice utilizării în mediul rezidențial. Pe lângă structura clasică a unui detector punctual, care conține un senzor optic de fum, sau cu ionizare, circuit electronic format din următoarele etaje: amplificator, referință, comparator şi circuit de ieşire, detectorul autonom are o serie de etaje specifice, din care cel mai important este cel de ***alarmare audibilă locală*** (sirenă). Dezavantajul principal este că majoritatea detectoarelor autonome sunt prevăzute cu baterii de alimentare ce trebuie schimbate.

Un alt etaj specific este cel de alimentare, detectorul putând fi conceput pentru alimentare într-una din variantele următoare: baterie, direct sau indirect de la rețeaua de joasă tensiune, de la rețeaua de joasă tensiune şi cu acumulatori, într-un sistem de detectare şi alarmare rezidențial.

Diferența esențială dintre detectoarele clasice de incendiu şi dispozitivele autonome de detectare şi alarmare constă în posibilitatea celui din urmă de a efectua alarmarea ocupanților, în caz de incendiu, prin intermediul unui dispozitiv acustic încorporat în carcasa detectorului. În mod evident, montajul electronic aferent detectoarelor autonome este mai complex decât al detectoarelor clasice de incendiu.

În plus, dispozitivele autonome de detectare şi alarmare prezintă unele particularități față de detectoarele clasice de incendiu.

Schema bloc a unui detector autonom de fum în care s-a pus în evidență cu linie punctată detectorul convențional de fum utilizat în sistemele de detectare este prezentată în figura 2.68.

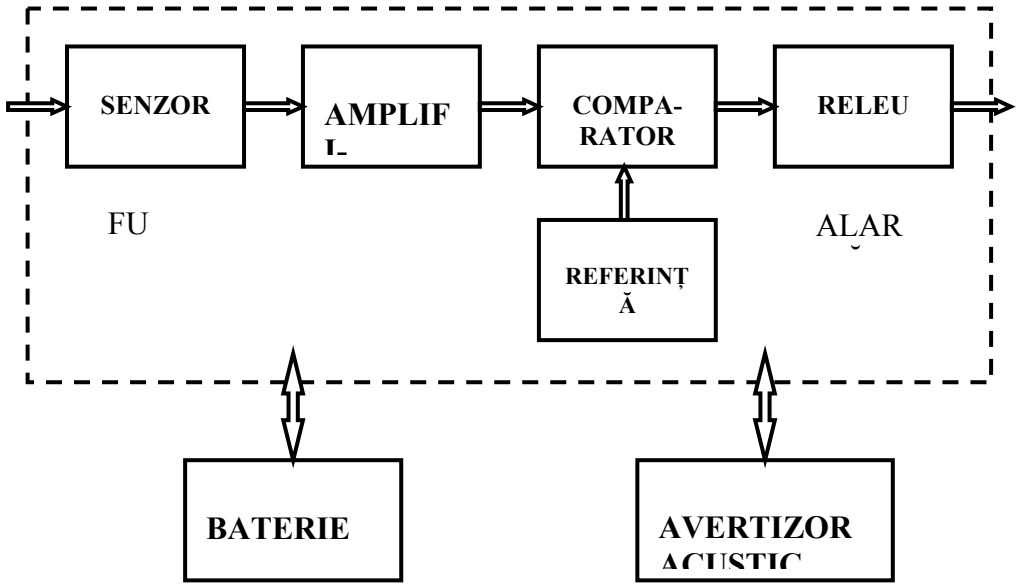


Fig. 2.68. Schema bloc a unui detector autonom

Blocurile unui detector autonom au următoarele funcţiuni:

– senzorul este sensibil la emisiile de fum provenite de la un eventual focar;

– etajul amplificator preia semnalul de la senzor şi îl amplifică până la un nivel necesar prelucrării;

– comparatorul face diferenţa dintre semnalul de la ieşirea amplificatorului şi un semnal de referinţă constant, furnizând la ieşirea sa un semnal pentru releu;

– etajul de referinţă are menirea de a asigura conform pragului de sensibilitate un semnal de nivel constant necesar comparatorului;

– releul este etajul care comută starea detectorului din veghe în alarmă dacă comparatorul îi transmite comanda necesară;

– etajul de alimentare este compus dintr-o baterie care asigură autonomia de funcţionare a detectorului;

– blocul de avertizarea acustică locală este conectat la ieşirea releului.

Dispozitivele autonome de detectare şi alarmare sunt prevăzute cu indicatoare optice prin care se semnalizează starea de bună funcţionare, necesitatea înlocuirii bateriilor şi stare de alarmă.

De regulă, indicatorul optic este o diodă LED, ce prezintă avantajul unei siguranţe în funcţionare mult superioare faţă de dispozitivele clasice de iluminat, cât şi un consum redus de curent.

Starea de funcţionare în regim de veghe, este semnalizată prin impulsuri luminoase ce se succed la intervale de 30 ÷ 60 secunde.

În situaţia în care capacitatea bateriilor de alimentare ajunge la o limită minimă, dar se mai asigură funcţionarea aparatului în condiţii de siguranţă cca 10 zile, impulsurile luminoase se succed la intervale de cca 2 secunde. La unele tipuri de dispozitive autonome de detectare şi alarmare, simultan cu semnalizarea optică de tensiune scăzută se produc şi semnalizări acustice de scurtă durată (bipuri) sincrone cu impulsurile luminoase. Apariţia acestor semnalizări impune schimbarea bateriilor, de către utilizator. Dispozitivele autonome de detectare şi alarmare, care funcţionează alimentate doar de la reţea, nu sunt prevăzute cu această facilitate.

Starea de alarmă este semnalizată prin funcţionarea continuă a indicatorului luminos şi producerea unui semnal acustic de alarmă.

Dispozitivul acustic de alarmă funcţionează pe principiul piezoelectric şi asigură un nivel sonor de minim 85 dBA, conform standardului ISO 12239, cel puţin pentru un minut şi de 82 dB

acustici, pentru următoarele 4 minute. În momentul declanşării detectorului, de regulă, semnalul luminos se modifică din semnal intermitent de supraveghere în semnal continuu de alarmă. În cazul în care tensiunea bateriei scade sub un anumit prag, care poate pune în pericol buna lui funcţionare, se iniţiază o semnalizare audibilă printr-un semnal diferit de cel utilizat pentru alarma de incendiu.

Pentru a se putea efectua periodic, de către utilizator, verificarea funcţionării aparatului, acesta este prevăzut cu un buton de TEST. Prin executarea acestui test se simulează condiţia de alarmă de incendiu şi se urmăreşte ca semnalizările, optică şi acustică, să intre în funcţiune. La aceste tipuri de dispozitive de detectare şi alarmare, prin acest test se efectuează şi verificarea sensibilităţii aparatului.

Prin intermediul testării se poate simula mecanic sau electric fumul în camera de măsurare a detectorului, corespunzător unei valori nu mai mari decât dublul valorii pragului minim de declanşare.

Cea mai largă răspândire, datorită procesului de detectare timpurie, o au detectoarele de fum ce funcţionează pe principii optice sau al camerelor de ionizare. Celelalte tipuri de detectoare, pentru temperatură sau flacără, nu se utilizează în mod curent la protecţia locuinţelor.

Amplasarea dispozitivelor autonome de detectare şi alarmare se face în acelaşi mod ca şi pentru detectoarele clasice de incendiu.

Un criteriu important de care trebuie să se ţină seama la construcţia detectoarelor autonome de fum este acela al modului cum pătrunde fumul în camera de măsură a aparatului. Este necesar ca fumul să poată pătrunde din toate direcţiile la fel de bine.

Gradul de imunitate împotriva declanşării alarmelor false se realizează prin protecţia împotriva pătrunderii insectelor şi a luminii asigurate de carcasă. Circuitul electronic de prelucrare utilizat poate contribui la reducerea alarmelor false datorită unor proceduri de evaluare a semnalelor de la senzor, cum ar fi întârzieri, comparări cu valori prestabilite, variaţii în timp ale semnalelor. Siguranţa mărită în funcţionare se obţine prin asigurarea unei sensibilităţi constante la fum.

Detectoarele autonome sunt aparate prevăzute şi cu semnalizări acustice şi/sau optice, cu alimentare autonomă, prin care se atenţionează utilizatorii asupra necesităţii înlocuirii, în termen de 10 la 30 de zile, a bateriilor slăbite.

2.8.4.3. Utilizarea detectoarelor autonome

Pentru o protecţie optimă trebuie cunoscute şi respectate anumite cerinţe. Fumul are o mişcare ascensională, de aceea este bine ca detectorul să fie instalat întotdeauna pe tavan cât mai spre mijlocul camerei. Detectoarele autonome se montează pe tavan în mijlocul încăperii, pentru încăperi cu suprafaţa până la 60 m^2. În cazul încăperilor cu suprafaţă mai mare, pentru a afla numărul de detectoare necesare se divide suprafaţa de protejat la 60. Se montează la cel puţin 50 centimetri distanţă faţă de pereţi. Nu se montează în apropierea aerisirilor, a zonelor în care aerul este introdus sau scos din încăpere ori în zonele în care există curenţii de aer, datorită necesităţii de acumulare a fumului înainte de intrarea în alarmă a detectorului şi pentru menţinerea alarmei în condiţiile funcţionării cu autoresetare. Nu se amplasează direct sub coama acoperişului. Nu se montează în încăperi în care, în mod normal, se produce abur dens, praf sau fum (bai, bucătării, ateliere de producţie).

Numărul detectoarelor necesare unei protecţii adecvate se stabileşte în funcţie de: numărul de nivele ale clădirii şi suprafeţele încăperilor de protejat. Pentru o protecţie minimă se recomandă amplasarea cel puţin a unui detector în locuinţele cu un singur nivel, cel mai bine pe coridor, în apropierea dormitorului, respectiv în apropierea camerei copiilor (figura 2.69)

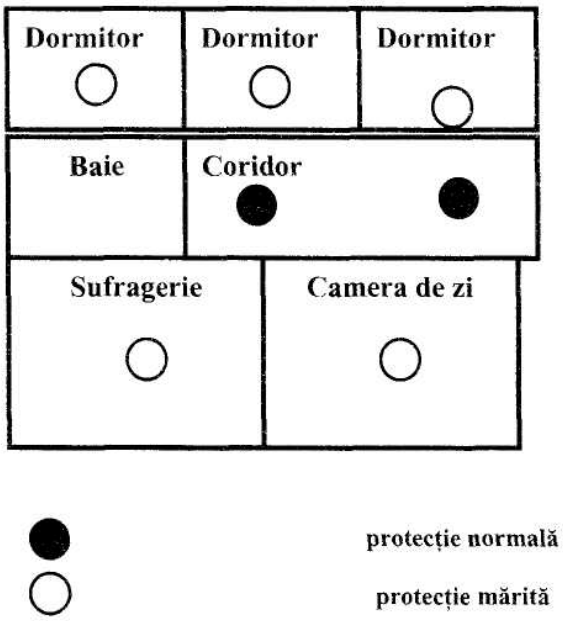


Fig. 2.69. Amplasarea detectoarelor autonome la o locuință cu un singur nivel pentru protecție normală şi protecție mărită

Pentru clădirile cu mai multe niveluri este necesară montarea a cel puțin un detector pe fiecare etaj. Pentru a se asigura o protecție maximă a locuințelor este necesar să se monteze detectoare în fiecare încăpere, cu excepția băii şi cel puțin unul la fiecare etaj (figura 2.70).

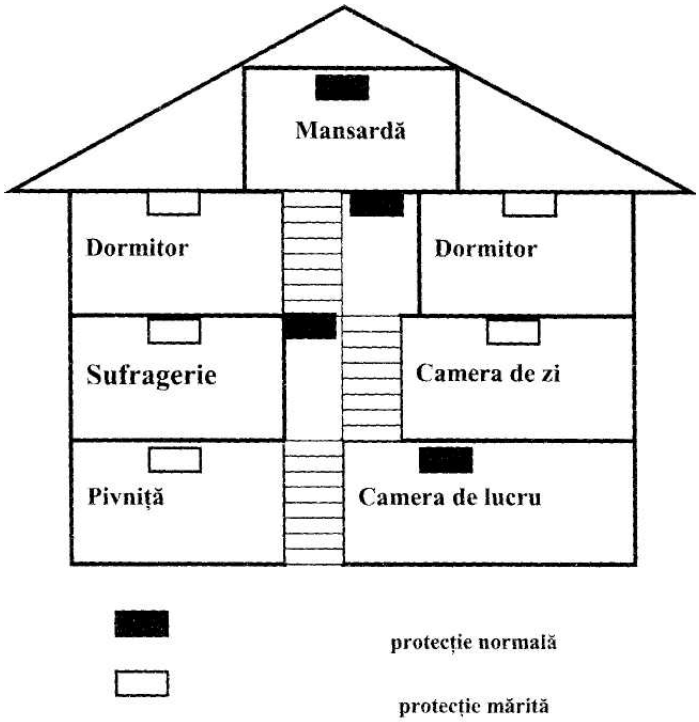


Fig. 2.70 Modul de amplasare al detectoarelor autonome pe mai multe niveluri pentru protecție normală şi protecție mărită

Locurile unde se utilizează detectoarele autonome de fum sunt:

- clădiri de locuințe, apartamente;
- case, vile, birouri sau similare;

- autovehicule amenajate ca locuințe de vacanță şi rulote;
- ambarcațiuni.

2.8.4.4. Importanța folosirii detectoarelor de fum

În cele mai multe cazuri, în incendii decesele sunt din cauza fumului. Conform literaturii de specialitate şi a studiilor publicate, la cei mai mulți oameni decedați în incendii, pierderea vieții a survenit la persoanele surprinse în timpul somnului. Unii dintre aceştia ar fi putut supraviețui dacă ar fi avut locuința protejată cu un detector de fum. Un număr mare de oameni îşi pierd viața anual datorită incendiilor, alții sunt răniți grav sau răniți uşor. Pagubele ating ordine de mărime considerabile.

În incendiile de locuințe din unele țări îşi pierd viața mai mulți oameni decât în industrie. Cauza acestui fapt este că în industrie sistemele de detectare a incendiului sunt mai larg răspândite decât în locuințe, acestea garantând descoperirea timpurie a incendiilor, înainte ca viețile oamenilor să fie puse în pericol. Importantă poate fi şi perioada de timp a zilei în care izbucneşte incendiul. După cum reiese din statistici aproximativ 20% din incendii izbucnesc în timpul nopții. O explicație al numărului mare al deceselor în incendiile produse noaptea ar putea fi că în timpul nopții un incendiu este sesizat mai greu de către om decât în timpul zilei. Astfel s-a constatat că simțul mirosului este inactiv în timpul somnului. Asta înseamnă că cei mai mulți oameni mor prin asfixiere datorită gazelor toxice degajate în timpul incendiului, înainte ca ei sau altcineva să observe incendiul.

Statisticile sunt îngrijorătoare pentru anumite țări, chiar dacă protecția constructivă prin folosirea de mijloace pasive împotriva incendiilor este foarte dezvoltată. Prin aceasta se împiedică extinderea incendiului spre locuințele sau casele învecinate, dar persoanele din interiorul clădirii rămân totuşi expuse, fără a avea nicio protecție împotriva fumului produs de incendiu. În S.U.A. şi țările din zona Peninsulei Scandinave detectoarele autonome de fum pentru locuințe sunt utilizate pe scară largă şi acest fapt nu este din cauza construcțiilor de lemn din aceste țări, ci datorită bunei informări şi convingerii populației precum şi a reglementărilor legale care obligă la utilizarea în locuințe a detectoarelor autonome de fum.

Conform organizației N.F.P.A. din S.U.A., decesele la incendiile de locuințe au scăzut cu 34% de la 5.200 în 1980 la 3.240 în 2000, datorită detectoarelor autonome, a sistemelor sprinkler şi a informării publicului despre măsurile de prevenire împotriva incendiilor. În prezent, datele organizației N.F.P.A. indică un procent de 94% locuințe americane dotate cu detectoare autonome, iar o statistică a deceselor la incendiile de locuințe arată că jumătate din numărul acestora au apărut la cele 6% locuințe nedotate cu detectoare autonome.

Eficiența rezultatelor ca urmare a folosirii detectoarelor autonome este diferită de la țară la țară datorită mai multor aspecte: în S.U.A., de exemplu, detectoarele sunt impuse de mai mult timp, aceasta însemnând că multe detectoare aflate în utilizare se află la capătul duratei lor de viață şi pot să nu mai fie complet funcționale. Tot în S.U.A. există multe detectoare cu ionizare care pun probleme la dezafectare datorită sursei radioactive. Alte motive pot fi: bateriile pot fi luate de la detectoare pentru alte scopuri, semnalele audibile ale detectoarelor care avertizează asupra slăbirii bateriei sunt neglijate, raportul calitate/preț de cost al aparatelor poate determina utilizarea unor detectoare ieftine cu performanțe mai slabe. Modul de procurare al detectoarelor autonome este determinat de găsirea pe piață a produsului şi de prețul acestuia. Un detector de tip autonom poate avea un preț de la câțiva dolari la câteva zeci de dolari. Ca urmare, rezultă că starea economică a populației are o importanță foarte mare în generalizarea acestei măsuri de protecție relativ accesibilă în țările dezvoltate.

2.8.4.5. Limitele utilizării detectoarelor autonome

Un detector autonom de incendiu nu poate singur să ofere o protecţie suficientă la incendiu, trebuind luate şi alte măsuri de prevenire a acestora. Detectorul nu poate funcţiona fără un program de curăţare corespunzător.

Detectoarele pot genera semnale de alarmă numai dacă fumul intră în senzor, prin urmare orice fenomen care produce obturarea intrărilor la senzor, cum ar fi lucrări de zugrăvire, pozarea unor grinzi etc., pot împiedica funcţionarea detectorului. Detectorul autonom amplasat în încăperi pe tavan nu sesizează fumul care se propagă prin pereţi, prin coşuri sau prin tavane şi podele. De asemenea, detectoarele autonome pot semnaliza cu întârzieri mari în cazul incendiilor de tip arson, incendiilor rezultate în urma jocului copiilor cu focul sau incendiilor după explozii, fenomene care pot prezenta o dezvoltare diferită în comparaţie cu alte incendii la locuinţe urmare a utilizării unor materiale combustibile acceleratoare, a suprafeţelor mai aprinse, a intenţiilor rău-voitoare sau a responsabilităţii scăzute. Una dintre problemele detectoarelor este curăţirea de depuneri pe senzori, fie că e vorba de depuneri de praf sau alte depuneri care măresc, micşorează sau scot în afara domeniului sensibilitatea acestora. Nu trebuie neglijate nici deteriorările de natură electrică, mecanică sau cele datorate condiţiilor de mediu care pot surveni la o manevrare necorespunzătoare, la schimbarea bateriilor etc.

2.8.4.6. Situaţia în ţara noastră

În ţara noastră incendiile la locuinţe (gospodăriile cetăţeneşti şi anexele acestora), în perioada 1995–2003, reprezintă circa 68% din totalul incendiilor. Numărul incendiilor la locuinţe este repartizat la circa 46% în mediul urban şi 54% în mediul rural, numărul persoanelor decedate fiind de circa 63% din numărul total al decedaţilor în incendii. Principala sursă de aprindere în aceste incendii a fost de natură electrică 24% şi focul deschis în 11% din totalul surselor de aprindere şi împrejurărilor ce au generat incendii[15].

În perioada 1990 la 1999 s-a constatat o creştere a numărului de incendii la locuinţe cu 34%. Datele pentru o perioadă mai mare de timp pot arăta mai bine situaţia creşterii de-a lungul timpului a numărului de incendii şi a deceselor la incendiile de locuinţe.

În ceea ce priveşte detectoarele autonome, acestea sunt cunoscute numai de specialişti, nefiind popularizate, ci doar definite prin standardul SR EN 54-1/1998. Menţionăm totodată, că nu există obligativitate legală pentru utilizarea detectoarelor autonome pentru protecţia împotriva incendiului. Aceste detectoare reprezintă, în prezent, cea mai simplă metodă de protecţie activă la incendiile de locuinţe şi în consecinţă o metodă care se poate aplica şi la noi în ţară.

O cerinţă esenţială pentru utilizarea detectoarelor autonome pentru protecţia împotriva incendiului este ca acestea să fie certificate. Cea mai mare problemă pentru implementarea detectoarelor autonome la noi în ţară este existenţa acestor produse pe piaţa internă la un preţ accesibil. Produsele respective trebuie să fie însoţite de instrucţiuni complete în limba română pentru montare, utilizare, testare, întreţinere. Trebuie să fie arătate limitele domeniului de funcţionare şi chiar un mod de planificare a evacuării şi salvării persoanelor în caz de incendiu.

Odată montate detectoarele autonome trebuie urmărite prin efectuarea de teste periodice, de regulă lunare, de către locatari. Înlocuirea bateriilor la detectoare trebuie efectuată după o durată de circa un an sau atunci când detectorul indică scăderea tensiunii. Societăţile de asigurare trebuie atrase în sistemul de apărare împotriva incendiilor la locuinţe, pentru limitarea pierderilor de vieţi omeneşti şi de bunuri prin prevederi legale corespunzătoare scopului introducerii detectoarelor şi asigurării unei protecţii active la incendiu.

Preţul detectoarelor poate reprezenta o piedică în cazul utilizării pe scară largă a acestora, de aceea trebuie încurajată producţia internă în scopul obţinerii unor produse ieftine şi cu caracteristici conforme utilizării la detectarea incendiilor.

[15] Analiza statistică a intervenţiilor întocmită de Inspectoratul General pentru Situaţii de Urgenţă

Recomandările pentru aplicarea detectoarelor de fum autonome pot cuprinde domenii ca: locuințe de toate categoriile, apartamente, case, vile, cămine de copii sau bătrâni, sedii mici firme, birouri spații de cazare în moteluri şi hoteluri mici, orice spații la care nu este obligatorie montarea unui sistem de detectare şi alarmare la incendiu, dar unde există pericolul izbucnirii unui incendiu şi poate fi afectată viața omului care este neprețuită. O informație de ultimă oră, privind detectoarele autonome, este aceea potrivit căreia doi proiectanți din Marea Britanie sesizând rata mare a detectoarelor inoperabile datorită sistemului de alimentare cu baterii, au propus un model ingenios la care alimentarea se face din acumulatori şi de la rețea, cu montarea direct într-un soclu universal pentru becuri, separat sau într-o lampă de iluminat.

2.9. Linii de legătură între echipamentul de control şi semnalizare, detectoare şi declanşatoare manuale

Liniile de legătură constituie elemente ale instalațiilor automate de semnalizare prin care se realizează interconectarea elementelor periferice, detectoare şi declanşatoare manuale, la unitatea centrală de prelucrare a informațiilor (echipamentul de control şi semnalizare).

În funcție de principiul de transmisie ales, există mai multe tipuri de linii: electrice, optice, wireless etc. Până în prezent, cea mai largă răspândire în instalațiile de semnalizare a incendiilor o au liniile realizate cu conductoare electrice.

Supravegherea elementelor conectate la linie este condiționată, în mod nemijlocit, de calitatea acesteia. Există defecțiuni ale liniei care pot afecta total sau parțial transmisia semnalelor. Cele mai frecvente defecte sunt linie întreruptă, scurtcircuitată sau pusă la pământ.

Din aceste considerente, au fost realizate diverse metode de supraveghere a integrității liniei şi în ultimul timp şi a stării de funcționare a elementelor conectate la aceasta.

Supravegherea în curent continuu a liniei constituie varianta cel mai mult utilizată. Metoda constă în supravegherea curentului care circulă prin linie şi care poate avea mai multe valori: veghe, alarmă, rupere şi scurtcircuit. Valoarea curentului de veghe este determinată de mărimea rezistenței terminale. De regulă, rezistența terminală se montează la capătul cel mai îndepărtat al liniei față de centrala de semnalizare. Avantajul acestei metode îl constituie simplitatea circuitelor de prelucrare a informațiilor din centrala de semnalizare.

Supravegherea în curent alternativ constă în aplicarea unei tensiuni alternative pe linie. Prin această metodă, dacă detectoarele sunt de tipul celor cu rezistență internă puternic neliniară, se poate obține o informație în plus, față de supravegherea în curent continuu, şi anume, starea de detector defect, fără însă a se preciza care aparat este defect.

Cele două metode de supraveghere au dezavantajul că nu pot preciza care detector a intrat în starea de alarmă. Această stare este prelucrată de centrala de semnalizare ca linie în alarmă.

Supravegherea în curent continuu şi pulsatoriu constituie un procedeu care aduce o serie de avantaje în realizarea instalațiilor automate de semnalizare a incendiilor. Prin această metodă, în plus față de supravegherea în curent continuu, se poate identifica şi numărul detectorului care este în stare de alarmă. Detectoarele utilizate au în acest caz o construcție specială care le permite generarea unor trenuri de impulsuri (coduri) asociate distinct fiecărui aparat.

O metodă modernă recent introdusă permite realizarea unor instalații în care este posibilă conversația dintre centrala de semnalizare şi elementele ataşate liniilor (detectoare, declanşatoare manuale). Adaptarea sistemului a fost posibilă datorită gradului mare de integrare şi a performanțelor circuitelor integrate specializate. Detectoarele utilizate în acest sistem, cunoscute sub denumirea de adresabile, au un anumit grad de inteligență artificială care le permite ca – pe lângă funcțiunea de detecție – să execute şi alte funcțiuni specializate. Din noul set de funcțiuni specializate, se pot enumera: emisia de mesaj codificate distincte pentru starea de alarmă şi defect, autotestarea stării funcționale, recepția unor semnale de control provenite de la centrala de semnalizare etc.

După modul de conectare a liniilor la echipamentul de control şi semnalizare, se disting sistemele: radial şi în buclă (figura 2.71).

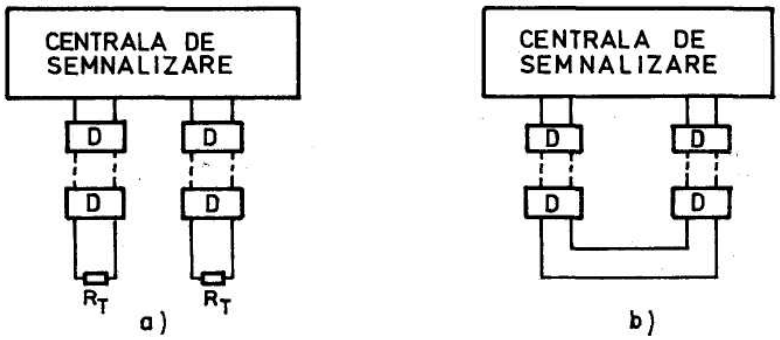


Fig. 2.71. Sisteme de legătură:a) radial; b) buclă

Sistemul radial constă în alocarea unui circuit fizic distinct, format din cel puțin doi conductori, pentru fiecare linie de semnalizare. În scopul supravegherii integrității liniei, aceasta se închide, la capătul cel mai depărtat de centrala de semnalizare, printr-o rezistență terminală.

Rezistența terminală determină stabilirea unui curent de gardă (control) prin linie. În funcție de valorile acestui curent, se poate distinge starea liniei: normală, întreruptă sau scurtcircuitată. Dezavantajele sistemului radial constau, în principal, în consumul mare de material şi costul ridicat al lucrărilor pentru instalarea liniilor. Totodată, trebuie remarcat faptul că, întreruperea liniei, în funcție de locul avariei, poate conduce la scoaterea parțială sau totală din funcțiune a circuitului de semnalizare. Avantajele sistemului radial constau în construcția relativ simplă a circuitelor de intrare, montate în centrala de semnalizare, aferente liniilor de semnalizare. În sistemul radial tradițional, fiecărei linii de semnalizare îi este asociat, în centrală, un circuit separat de intrare.

În ultima perioadă de timp, unele firme constructoare au adoptat metoda unui singur circuit de intrare care supraveghează secvențial liniile de semnalizare. Această soluție constructivă prezintă dezavantajul major a scoaterii sistemului din funcțiune la defectarea circuitului de intrare. Pentru a se elimina această deficiență, au fost adoptate soluții constructive prin care să se crească disponibilitatea sistemului. Astfel, un circuit de intrare supraveghează un număr redus de linii şi – în unele cazuri – există şi posibilitatea ca liniile să funcționeze, în caz de defectare a circuitului de intrare aferent lor, în sistemul clasic.

Comparativ cu sistemul radial, sistemul de buclă prezintă o siguranță mărită în funcționare. Această calitate rezultă din faptul că atât începutul, cât şi sfârşitul circuitelor care formează o linie de semnalizare sunt conectate în centrală. În aceste condiții, semnalul de alarmă provenit de la un detector de incendiu se transmite în dublu sens. Ca atare, eventuala rupere a conductoarelor liniei nu va mai conduce la scoaterea din funcțiune a aparatelor conectate la aceasta.

După numărul conductoarelor, se pot întâlni linii cu 2, 3 şi 4 conductoare. în mod evident, sistemul de linii format din două conductoare este cel mai avantajos, din punct de vedere al consumului de cabluri electrice. Detectoarele utilizate în acest caz prezintă o particularitate specială, având în starea de veghe un consum de ordinul zecilor de microamperi, iar în stare de alarmă – de ordinul zecilor de miliamperi.

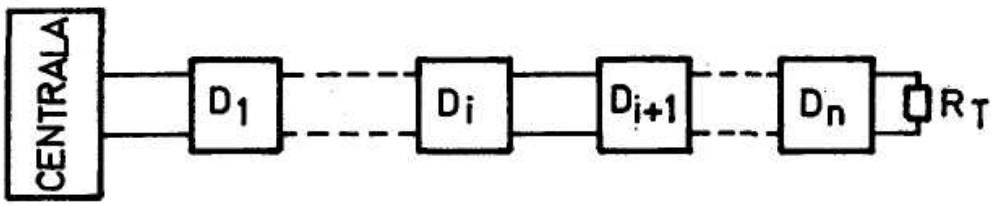


Fig. 2.72. Conectarea detectoarelor pe linie

În scopul asigurării supravegherii integrității circuitelor de linii, o atenție deosebită trebuie acordată realizării acestora şi – în special – modului de conectare a aparatelor pe linie. Aparatele trebuie a îi conectate succesiv, unul din altul, circuitele care pleacă din detectorul „n” trebuie să constituie circuitele care intră în detectorul „n + 1”, ş.a.m.d. (figura 2.72).

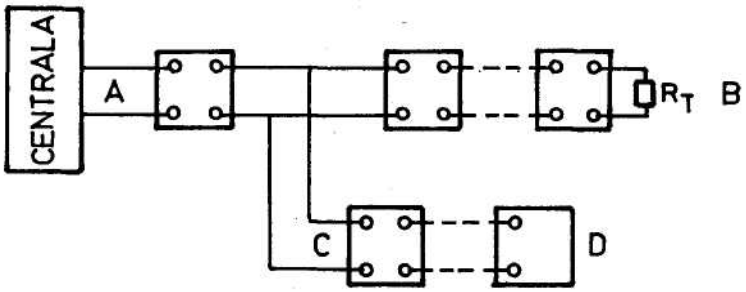


Fig. 2.73. Derivație incorectă

Realizarea incorectă a derivațiilor (figura 2.73) conduce la scoaterea din funcțiune a unor aparate. În această situație, va fi supravegheat de către centrala de semnalizare numai tronsonul de circuit A–B, tronsonul C–D rămânând nesupravegheat. Ruperea conductoarelor circuitului care formează tronsonul C–D va conduce la scoaterea din funcțiune a detectoarelor conectate la acesta şi, ca atare, la neasigurarea securității pentru acele spații în care aparatele sunt montate. Realizarea corectă a unei doze de derivație trebuie executată ca în figura 2.74.

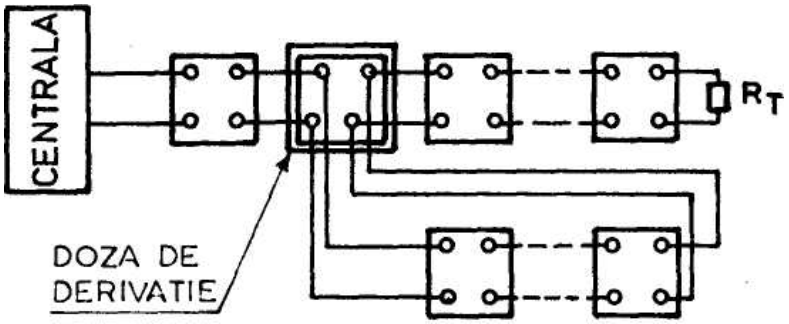


Fig. 2.74. Derivație corectă

Pentru instalațiile automate de semnalizare a incendiilor, se utilizează conductoare din cupru cu secțiunea minimă de 1 mm^2 cu excepția cazurilor în care sistemul este proiectat să lucreze cu alte tehnologii (de exemplu cabluri optice).

Secțiunea conductorului de cupru utilizat pentru instalațiile de semnalizare a incendiilor va fi cea rezultată din calcul în funcție de încărcare (curentul consumat în situația cea mai defavorabilă) şi consumul estimat pe circuitul respectiv, configurația şi lungimea traseelor, astfel încât la cel mai îndepărtat element conectat să se asigure tensiunea minimă de funcționare în conformitate cu indicațiile producătorului de echipament.

Îmbinarea conductoarelor se realizează prin cleme sau cositorire. La stabilirea traseelor circuitelor interioare, se vor evita trecerile prin spații cu pericol de incendiu, medii corosive, zone în care există pericol de scurgere a unor lichide ce ar putea deteriora cablurile etc., folosindu-se spații de circulație, anexe tehnice sau alte spații fără pericol şi posibilitate de acumulare a gazelor fierbinți produse în timpul incendiilor. Se interzice montarea cablurilor pe elemente de construcții din materiale combustibile. Instalarea cablurilor în condițiile menționate mai sus se poate face în montaj îngropat sau aparent. Rețelele exterioare ale instalațiilor de semnalizare a incendiilor vor fi, de regulă, executate subteran.

Tensiunile nominale de alimentare a circuitelor instalațiilor de semnalizare a incendiilor sunt de regulă în gama 12÷24Vc.c.

În spațiile de producție şi depozitare din categoria A şi B (BE 3) de pericol de incendiu, conductoarele de semnalizare vor fi cu întârziere mărită la propagarea flăcărilor.

În situațiile în care cablurile traversează (penetrează) pereți şi planşee cu rol de rezistență la foc (antifoc), golurile trebuie asigurate împotriva incendiului astfel încât rezistența la foc a elementului de compartimentare traversat să nu se reducă.

2.9.1. Spații cu pericol de explozie

Pentru spațiile cu pericol de explozie se utilizează cabluri electrice omologate special pentru aceste zone. Dintre modurile de protecție antiexplozivă, la instalațiile de semnalizare a incendiilor, se utilizează protecția antideflagrantă şi cu siguranță intrinsecă[16].

Protecția antiexplozivă cu securitate intrinsecă, mod de simbolizare «Ex„i"», necesită cele mai puține mijloace de protecție.

Din punct de vedere al gradului de siguranță aparatura cu protecție „i" se împarte în:

- categoria „ia", care nu trebuie să producă aprinderea nici în funcționare normală nici în cazul unui singur defect şi nici în cazul a două defecte care conduc la condițiile cele mai defavorabile;
- categoria „ib", care nu trebuie să producă aprinderea în funcționare normală nici în cazul unui singur defect.

Standardul de referință pentru marcarea aparaturii cu siguranță intrinsecă este SR EN 50014.

Circuitele electrice cu securitate intrinsecă nu se vor instala în cablu comun cu alte circuite obişnuite. Securitatea intrinsecă a interconectării unor circuite poate fi periclitată prin inductivitate, capacitate şi însumări de curenți sau tensiuni. În cazul unei posibile influențări prin câmpuri electrice perturbatoare, conductorii circuitelor cu securitate intrinsecă se vor împleti sau se vor ecrana.

Pentru a se folosi avantajele securității intrinseci în instalația de semnalizare şi pentru a se evita la echipamentul de control şi semnalizare condițiile limitative din punct de vedere al gradului de protecție, legătura dintre circuitele amplasate în mediu eu pericol de explozie şi punctul de recepție a semnalelor provenite de la detectoare se face prin intermediul unor circuite (aparate) de siguranță. În aval de aceste circuite de siguranță, nu trebuie să se mai țină seama de protecția antiexplozivă. De asemenea, circuitele de siguranță se montează în mediu fără pericol de explozie.

În practică, se utilizează două soluții pentru trecerea de la circuitele cu securitate intrinsecă la circuite fără securitate intrinsecă.

Metoda cu separare galvanică reprezintă o soluție cu separare în curent continuu.

Metoda fără separare galvanică reprezintă o limitare de curent-tensiune cu diode Zenner, diode şi rezistențe. Circuitele de siguranță fără separare galvanică trebuie să fie legate în mod suplimentar, față de soluția cu separare galvanică, la un conductor de egalizare a potențialelor.

În ambele cazuri, circuitele de siguranță reprezintă o parte integrantă a sursei de alimentare a detectoarelor sau declanşatoarelor manuale.

2.9.2. Protecția împotriva incendiilor a liniilor de legătură

La obiectivele în care se poate pune în pericol viața unui mare număr de persoane în caz de incendiu, precum şi la obiectivele care au secții, instalații etc. cu grad ridicat de pericol în exploatare, pentru rețelele de cabluri ale instalațiilor de semnalizare a incendiilor, prin proiectare, se vor lua măsuri suplimentare de protecție a circuitelor, astfel încât instalațiile respective să-şi îndeplinească funcțiunea în condiții de deplină siguranță.

De regulă, cablurile se instalează în zone cu risc mic de incendiu (cu excepția celor din incinte protejate). Dacă este necesară prevederea traseelor de cabluri în alte zone, trebuie utilizate

[16] Normativ pentru proiectarea, executarea, verificarea şi exploatarea instalațiilor electrice în zone cu pericol de explozie, indicativ NP 099/2004

cabluri rezistente la foc sau se asigură supravegherea canalizațiilor de cabluri prin detectoare împotriva incendiului, astfel încât un defect al acestora să nu împiedice:

- recepția unui semnal de detectare la echipamentul de control şi semnalizare;
- funcționarea dispozitivelor de alarmă;
- recepția semnalelor inițiate de sistemul de detecție prin echipamentul de transmisie al alarmei de incendiu.

Cablurile care trebuie să rămână în funcțiune mai mult de 1 minut după detectarea incendiului, trebuie să reziste la efectele focului timp de 30 de minute sau să fie protejate pentru această perioadă. Aceste cabluri trebuie să asigure următoarele:

- conectarea dintre echipamentul de control şi semnalizare şi echipamentul de alimentare cu energie electrică dacă se găsesc în carcase diferite;
- conectarea dintre părți ale echipamentului de control şi semnalizare şi panourile repetoare de semnalizare şi/sau de comandă;
- funcționarea într-o zonă cu risc mare de incendiu.

În cazul utilizării liniilor radiale (figura 2.71a.) trebuie să se asigure:

- amplasarea în zona supravegheată prin detectoare, astfel încât la apariția unui incendiu să se inițieze o alarmă;
- rezistența corespunzătoare la efectele focului şi intervenției împotriva incendiului cel puțin 30 de minute.

În cazul utilizării buclelor (figura 2.71b.) acestea trebuie să reziste acțiunii focului şi intervenției împotriva incendiului cel puțin 30 de minute sau să aibă o protecție corespunzătoare pentru această perioadă, dacă funcțiile, altele decât cea de detectare, de la mai mult de o zonă, nu pot fi îndeplinite.

CAPITOLUL III

VERIFICAREA ŞI ALEGEREA DETECTOARELOR

3.1. Verificarea funcționării detectoarelor la incendii test

Verificarea sensibilității detectoarelor la focuri test are drept scop obținerea de informații cu privire la modul de comportare a detectoarelor în condiții de incendiu, apropiate de cele reale. Pentru aceasta, au fost stabilite un număr de focuri test, tipice anumitor categorii de incendii, care pot acoperi o gamă mare a incendiilor întâlnite în practică. Pe baza rezultatelor înregistrate la focurile test se determină clasa de sensibilitate în care se vor încadra detectoarele de incendiu. Efectuarea experimentelor are loc într-o încăpere cu tavan plat şi de următoarele dimensiuni: lungime – 9÷11 m; lățime – 6÷8 m şi înălțimea – 3,8÷4,2 m. Încăperea este izolată în mod corespunzător pentru a nu apărea curenți de aer care ar putea determina o modificare aleatorie a propagării produselor de ardere ce se degajă în urma focurilor test.

Modul de dispunere a detectoarelor şi aparatelor de măsură este indicat în figura 3.1.

Pentru fiecare experiment, materialul combustibil care urmează să fie ars este amplasat în centrul încăperii, la nivelul podelei.

Detectoarele de incendiu şi aparatele de măsură se amplasează la nivelul plafonului, pe un arc de cerc corespunzător unui unghi de 60°.

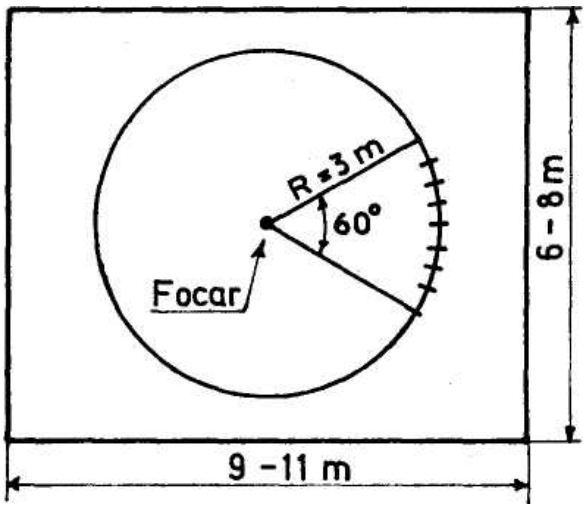


Fig. 3.1. Modul de dispunere a aparatelor la focul test

Înainte de începerea fiecărui test, încăperea trebuie să fie bine ventilată şi asigurate următoarele valori: t = 23 ± 5°C; y < 0,05 şi m < 0,005 dB/m (semnificația parametrilor este prezentată în tabelul 3.1).

La încercări, sunt necesare patru detectoare de acelaşi tip.

Înainte de fiecare încercare, în condițiile de mediu precizate anterior, detectoarele vor fi alimentate şi menținute în starea de veghe o durată de minimum 15 minute.

Parametrii care urmează a fi măsurați pe durata încercărilor la incendii test sunt prezentați în tabelul următor.

Tabelul 3.1

Parametru	**Simbol**	**Unitatea de măsură**
Temperatură	**T**	°C
Concentrație de fum (optic)	**m**	dB/m
Concentrație de fum (ionizare)	**y**	adimensional
Masă inițială	**Go**	g
Consum de masă	**AG**	g
Timp	**t**	s

Indicele ***m*** reprezintă concentrația de fum determinată prin metoda optică de măsură. Valoarea acestuia rezultă din relația:

$$m = \frac{10}{d} \cdot \log_{10} \frac{P_0}{P} \tag{3.1}$$

în care :

d – distanta dintre emițătorul şi receptorul de radiații (lumină);

P_o – puterea radiațiilor primite de receptor în absenta produselor de ardere;

P – puterea radiațiilor primite de receptor în prezența produselor de ardere.

Indicele ***y*** reprezintă concentrația de fum determinată prin metoda curentului de ionizare. Valoarea acestuia rezultă din relația:

$$y = \frac{I_0}{I} - \frac{I}{I_0} \tag{3.2}$$

în care :

I_o – curentul de ionizare în absența produselor de ardere;

I – curentul de ionizare în prezența produselor de ardere.

Focurile test şi principalele caracteristici ale acestora sunt prezentate în tabelul 3.2

Tabelul 3.2

Număr foc test	Tip foc	Dezvoltare de căldură	Caracteristici principale			
			Curent ascensional	Degajare fum	Spectru aerosol	Culoare
TF 1	Incendiu cu flacără Material celulozic (lemn)	puternici	puternic	da	predominant invizibil	întunecat
TF 2	Incendiu mocnit Material celulozic (lemn)	neglijabilă	redus	da	predominant vizibil	deschis
TF3	Incendiu mocnit (bumbac)	neglijabilă	foarte redus	da	predominant invizibil	deschis
TF 4	Incendiu cu flacără. Material plastic (poliuretan)	puternică	puternic	da	parțial invizibil	foarte întunecat
TF 5	Incendiu de lichid combustibil (n-heptan)	puternică	puternic	da	predominant invizibil	foarte întunecat
TF6	Incendiu de lichid combustibil (alcool-metilic)	puternică	puternic	nu	–	–

Pentru focurile test numărul TF 2 şi TF 3, datorită cantității foarte reduse de căldură degajată, fumul este puternic dispersat la o înălțime redusă față de focar.

În funcție de valorile parametrilor la care detectoarele au intrat în alarmă:

- ΔTa – creşterea de temperatură;
- m_a – concentrația fumului măsurată optic;
- y_a – concentrația fumului măsurată pe principiul ionizării, aparatele se clasifică în trei clase de sensibilitate, conform tabelului 3.3.

Tabelul 3.3

	Clasa A	**Clasa B**	**Clasa C**
ΔT	$\leq 15^0 C$	$<30°C$	$\leq 60^0 C$
m	$\leq 0,5 bB/m$	$< 1,0$ dB/m	≤ 2 dB/m
y	$\leq 1,5$	$<3,0$	$\leq 6,0$

Detectoarele se vor încadra în una din clasele A, B sau C, dacă la toate cele patru aparate s-au înregistrat valori corespunzătoare cu cele indicate în tabelul 3.3.

În cazul în care ia un singur detector, din cele patru, numai un parametru nu corespunde unei clase de sensibilitate, aparatele se vor încadra la clasa imediat următoare.

Încadrarea în una din clasele A, B sau C se face pentru fiecare foc test.

În situația în care un singur parametru, chiar pentru un singur detector, depăşeşte valorile maxime precizate pentru clasa C, atunci aparatele nu se mai clasifică în clase de sensibilitate.

3.2. Alegerea detectoarelor de incendiu

Gradul de protecție asigurat de instalațiile automate de semnalizare a incendiilor este determinat în mare parte de alegerea corectă a detectoarelor. Tipul detectorului ales influențează nu numai perioada de timp dintre izbucnirea incendiului şi semnalizarea acestuia, ci determină şi gradul de sensibilitate la alarmele false.

La alegerea tipurilor de detectoare de incendiu, trebuie avuți în vedere, în principal, următorii factori:

- materialele din spațiul protejat şi clasa de reacție la foc acestora;
- evoluția cea mai probabilă a incendiului, respectiv faza incipientă de dezvoltare;
- configurația spațiului – în particular înălțimea;
- efectele sistemelor şi instalațiilor de ventilare şi încălzire;
- condițiile ambiante în încăperile supravegheate;
- posibilitățile declanşării alarmelor false.

Detectoarele trebuie să reacționeze rapid şi sigur în condițiile ambiante existente în spațiile unde sunt amplasate.

Tipul cel mai indicat de detector utilizat pentru asigurarea protecției persoanelor din clădirile civile (publice) este detectorul de fum. Celelalte tipuri de detectoare, de căldură şi de flacără, se utilizează suplimentar față de detectoarele de fum sau numai în acele spații în care incendiul în faza incipientă se manifestă prin creşteri de temperatură sau flăcări ori are o evoluție rapidă. Căile de evacuare şi traseele de circulație comune în caz de incendiu se protejează cu detectoare de fum.

Pentru a asigura securitatea persoanelor se recomandă ca detectoarele să reacționeze înainte ca atenuarea produsă de fum pe căile de evacuare să atingă 0,5 dB/m, ceea ce corespunde la o vizibilitate de circa 15 m.

Clădirile de locuit particulare se recomandă să se doteze cu detectoare de fum de tip autonom (dispozitiv autonom de alarmare la fum). Acestea pot funcționa o durată mare de timp, peste 1 an, alimentate la baterii de 9V c.c.

În funcție de felul şi intensitatea fenomenelor ce însoțesc un incendiu, la alegerea tipului de detector, se au în vedere următoarele principii generale:

– detectoarele de fum se folosesc la semnalizarea incendiilor de materiale şi substanțe combustibile care, în faza inițială, degajă o mare cantitate de fum şi gaze combustibile, precum şi în acele cazuri în care arderea în faza inițială este lentă, mocnită;

– detectoarele de temperatură se folosesc la semnalizarea incendiilor de materiale şi substanţe combustibile care, în faza iniţială, degajă o mare cantitate de căldură;

– detectoarele de flăcări se folosesc la semnalizarea incendiilor de materiale şi substanţe combustibile la care flăcările reprezintă primele manifestări.

Aceste tipuri de detectoare au dat rezultatele cele mai bune în asigurarea protecţiei instalaţiilor dispuse în mediu liber.

În mod special, pentru protecţia vieţii oamenilor, se vor utiliza detectoarele de fum cu cameră de ionizare.

Înălţimea de montare a detectoarelor de incendiu constituie un element deosebit de important în funcţionarea corectă a acestora, întrucât, proporţional cu înălţimea spaţiului protejat, creşte şi timpul de întârziere în acţionarea detectoarelor de incendiu, trebuie avută în vedere corelarea între caracteristicile generale ale diferitelor tipuri de aparate, particularităţile specifice pe tipuri de aparate şi înălţimea de montare.

După ce, pe baza analizei intensităţii maxime a celor mai probabile fenomene ce însoţesc incendiul, s-a făcut alegerea preliminară a tipului de detector, următoarea etapă constă în analiza posibilităţilor de apariţie a factorilor care pot conduce la semnalizări (alarme) false de incendiu. Analiza acestor factori se va face ţinându-se seama de condiţiile de mediu existente la locul de montare al detectoarelor şi principiile de funcţionare specifice fiecărui tip de aparat.

De regulă, detectoarele de fum şi flacără se pot utiliza în spaţii a căror temperatură se situează în domeniul – 20 ÷ +40°C.

Pentru detectoarele termice, se va avea în vedere ca temperatura de acţionare să fie cu circa 10÷35°C peste temperatura cea mai ridicată care poate apărea în apropierea lor, în condiţiile normale de funcţionare a instalaţiilor şi utilajelor. Detectoarele termice de tipul termostatic nu se recomandă a fi utilizate în spaţii în care temperatura pe lungi durate de timp se situează sub 0°C. În spaţiile în care, datorită proceselor tehnologice, pot apărea variaţii mari de temperatură în intervale reduse de timp, nu se recomandă utilizarea detectoarelor termice de tipul termovelocimetric.

Viteza curenţilor de aer care pot apărea în condiţii normale sau accidentale constituie un alt factor care trebuie avut în vedere la alegerea detectoarelor. În general, detectoarele de fum se pot utiliza în spaţii în care viteza curenţilor de aer nu depăşeşte valoarea de 3÷5 m/s. În ceea ce priveşte producerea alarmelor false, detectoarele de temperatură şi flacără, nu sunt supuse la restricţii privind viteza curenţilor de aer. În ceea ce priveşte timpul de răspuns al detectoarelor de temperatură, trebuie arătat că un curent de aer puternic poate conduce la o mărire neacceptabilă a timpului de intrare în alarmă.

Detectoarele de incendiu pot funcţiona în condiţii de umiditate relativă a mediului ambiant în limite foarte largi, 0÷90%. în situaţia în care umiditatea maximă poate depăşi frecvent valoarea de 90%, este necesar să fie consultate specificaţiile din prospectele tehnice ale detectoarelor pentru a se constata că nu sunt restricţii

Totodată, este necesar ca, în cazurile în care umiditatea este ridicată şi temperaturile pot scade sub 0°C, să fie luate măsuri pentru a nu se produce condens sau depuneri de gheaţă pe elementul senzor.

Pentru a se putea reduce numărul semnalizărilor false la o valoare acceptabilă, astfel încât instalaţia de semnalizare să nu fie desconsiderată, la alegerea detectoarelor de incendiu, trebuie să se ţină seama şi de frecvenţa şi intensitatea factorilor perturbatori.

Pentru detectoarele de fum şi gaze de combustie, se vor analiza concentraţiile de praf, vapori de apă, gaze de ardere, pulberi etc. care pot apărea în condiţiile normale de funcţionare a instalaţiilor şi utilajelor. Nu se recomandă utilizarea acestor tipuri de detectoare în spaţiile în care se efectuează operaţii de rectificare cu scule aşchietoare şi pietre abrazive, în ateliere de vopsitorie, în încăperi pentru producerea şi amestecul vopselelor şi solvenţilor, în canalele de transport pneumatic ale rumeguşului şi materialelor pulverulente etc.

Pentru detectoarele de temperatură, principala sursă de perturbaţie este căldura provenită de la radiaţia solară directă, de la instalaţiile tehnologice sau de încălzire.

Pentru detectoarele de flacără, se vor analiza reflexiile produse de radiația solară, licărirea lămpilor de iluminat fluorescente şi incandescente, activitățile de sudură şi tăiere a metalelor, proceselor de tratament termic etc.

Vibrațiile existente uzual în construcțiile industriale nu împiedică buna funcționare a detectoarelor de incendiu. În situația în care aceste aparate se montează pe maşini, este necesar, în unele cazuri, ca să se prevadă o fixare elastică a detectoarelor de incendiu.

Pentru toate tipurile de detectoare de incendiu, depunerile de diferite substanțe (pulverulente, vapori de apă, uleioase etc.) pe elementul senzor conduce la o funcționare necorespunzătoare a acestora. În asemenea cazuri, la detectoarele de fum, creşte numărul alarmelor false sau se mențin în alarmă permanentă, se reduce parțial sau total sensibilitatea detectoarelor de flacără şi se măreşte exagerat durata de răspuns a detectoarelor de temperatură.

Perturbațiile de natură electromagnetică produse, în general, de circuitele, aparatele şi instalațiile electrice de forță pot afecta siguranța în funcționare a detectoarelor de incendiu. Tensiunile şi curenții induşi pot afecta integritatea unor componente active şi pasive, ce pot scoate din funcționare detectoarele de incendiu sau perturba corecta lor funcționare.

Alte aspecte cu privire la amplasarea detectoarelor în situații concrete, vor fi expuse pe larg în capitolul următor.

CAPITOLUL IV

AMPLASAREA DETECTOARELOR DE INCENDIU. CRITERII DE AMPLASARE

4.1. Condiţii de securitate în funcţionarea detectoarelor

Cercetările şi experimentările realizate în ultimii ani, bazate pe cele mai noi tehnologii în domeniul instalaţiilor de semnalizare automată a incendiilor au dus la fabricarea unei game foarte variate de detectoare, unele chiar cu destinaţie specială, a căror funcţionare este strâns legată de fazele de dezvoltare a incendiilor, caracterizate la rândul lor printr-o serie de parametri foarte cunoscuţi de specialiştii în domeniu (produse de ardere, temperatură, fum, flacără, radiaţii infraroşii, radiaţii ultraviolete, modificarea conţinutului de umiditate relativă a aerului).

Detectoarele de incendiu ocupă un loc bine stabilit pe scara prevenire-intervenţie. Prin acţiunea de semnalizare (alarmare) se face legătura între aceste două importante activităţi pentru asigurarea securităţii clădirilor şi instalaţiilor împotriva incendiilor.

Pentru a corespunde scopului şi a avea o deplină securitate în funcţionare, detectoarele de incendiu trebuie să îndeplinească trei condiţii de bază:

a. sensibilitatea faţă de fenomenele care însoţesc incendiul;

b. insensibilitatea dispozitivelor faţă de fenomenele care ar putea declanşa semnalizări false;

c. siguranţa în funcţionare.

4.1.1. Sensibilitatea faţă de fenomenele care însoţesc incendiul

Un detector trebuie să sesizeze incendiul într-un timp foarte scurt, dacă este posibil instantaneu; în acest fel incendiul este depistat în faza incipientă, când poate fi lichidat cu multă eficacitate.

Sensibilitatea unui detector trebuie să fie relativ constantă pe toată suprafaţa supravegheată. Un detector nu trebuie să reacţioneze la lumina soarelui, la lămpi incandescente de toate culorile, la suprafeţe metalice încălzite. De asemenea, nu trebuie să declanşeze la semnalele pe care le primeşte de la „*zgomotul de fond*” al mediului ambiant în care este amplasat.

Necesitatea ca detectorul să indice în cel mai scurt timp prezenţa unui incendiu şi cerinţa ca el să nu reacţioneze la „*zgomotul de fond*” apar ca două imperative contradictorii. Practic, este posibil ca semnalele primite de la mediul ambiant să fie mai puternice decât cele emise de incendiu.

Pentru ca detectoarele să nu se declanşeze din cauza semnalelor mediului ambiant şi pentru a stabili sensibilitatea şi dispunerea lor eficientă în încăperile ce necesită supraveghere, este necesar să se cunoască, în primul rând, condiţiile normale ale mediului ambiant şi cele din timpul începutului de incendiu.

Mai întâi este nevoie să se cunoască şi să se ia în consideraţie temperatura încăperii în condiţii normale, care diferă de la ţară la ţară. De asemenea, de o mare importanţă este şi viteza de creştere a temperaturii; la un foc obişnuit, pentru gătit sau pentru încălzirea unei încăperi, viteza de creştere a temperaturii este de 2 până la 3^0C/min. La aparatele de încălzire cu flacără deschisă, sau la dispozitivele de iluminat (reflectoare) din studiouri, viteza de creştere a temperaturii ajunge la 10-15^0C/min.

La un incendiu mocnit, viteza de creştere a temperaturii este de 0,005 până la 0,3^0C/min.

Una din condiții se referă la cunoaşterea temperaturii maxime şi la concentrația produselor de ardere şi de fum în încăpere. Produsele de ardere se deplasează în sus, către plafon, sub forma unui con aşezat cu vârful în jos. Cantitatea depinde de mărimea focarului şi de intensitatea incendiului (figura 4.1).

Fig. 4.1. Produsele de ardere îndreptate spre tavan

Concentrația gazelor are un rol deosebit asupra gradului de sensibilitate a detectoarelor şi a stabilirii înălțimii de montare.

Asupra posibilității detectoarelor, o mare influență o are radiația solară, sistemele de încălzire din încăperi, curenții de aer şi chiar anotimpurile.

Căldura din exterior acționează asupra acoperişurilor, plafoanelor (planşeelor) şi influențează ascensiunea gazelor de ardere din interiorul unei clădiri în care s-a produs un incendiu. În cazul unui incendiu într-un spațiu închis, dacă ne referim la sensibilitatea detectoarelor, se pot desprinde două aspecte interesante. Primul aspect se referă la situația în care acoperişurile, planşeele, tavanele nu sunt supuse radiației solare sau altor influențe termice. Într-o asemenea situație, aerul cald transportă către tavan particule şi produse de ardere care ajung la temperatura mediului înconjurător. Bineînțeles că, în acest caz, particulele şi produsele de ardere ajung la detector (figura 4.2).

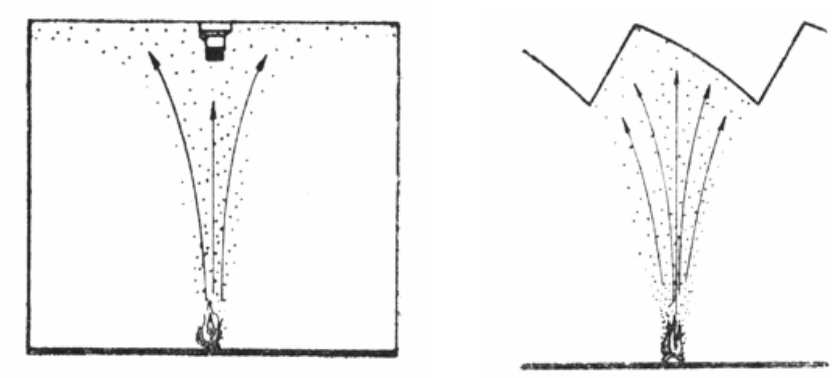


Fig. 4.2. Produsele de ardere ajunse la detector

Al doilea aspect se referă la cazul în care există o influență termică din exterior; aerul din încăpere se încălzeşte şi ca urmare, produsele de ardere ajung mai departe la temperatura mediului ambiant decât în primul caz, astfel că mişcarea ascensională încetează mai repede, având drept consecință formarea unei ciuperci de fum, care nu ajunge până la tavan, ci numai la detector (figura 4.3).

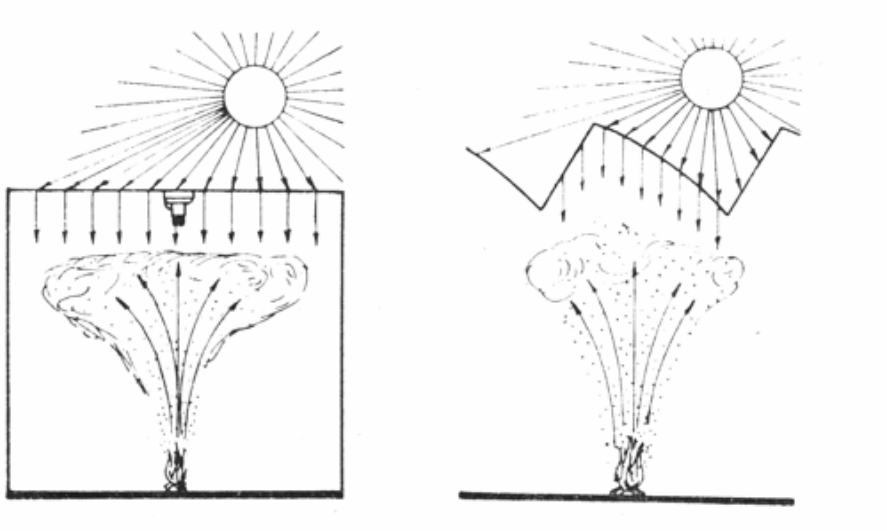


Fig. 4.3. Ciupercă de fum ajunsă la detector

Pentru ca produsele de ardere să ajungă totuşi la detectoare, este nevoie de o energie termică mai mare, de o temperatură mai ridicată şi acestea nu pot fi asigurate decât de produsele de ardere degajate de un incendiu într-o fază înaintată de dezvoltare. Înălțimea încăperii joacă un mare rol în funcționarea detectoarelor termice, aceasta pentru că transformările energetice, concretizate prin producere de flăcări şi creşterea temperaturii ambiante ating mai târziu nivelul pentru punerea în funcțiune a detectoarelor de incendiu, lucru ce se produce după arderea unor anumite cantități de material combustibil, deci după ce incendiul a ajuns într-o fază de propagare rapidă.

Având în vedere aceste fenomene, apare şi explicația superiorității detectoarelor cu cameră de ionizare asupra celor termice.

Pe baza unor experimentări executate în străinătate (la scară mai mică şi la scară mai mare) s-a reuşit să se stabilească relația între cantitatea de energie calorică, eliberată pe timpul unui incendiu, temperatura existentă imediat sub plafon şi înălțimea plafonului.

Astfel, relația este :

$$\frac{Q_2}{Q_1} = \left(\frac{H_2}{H_1}\right)^{5/2} \qquad (4.1)$$

Pe baza relației (4.1) se poate trasa curba din figura 4.4.

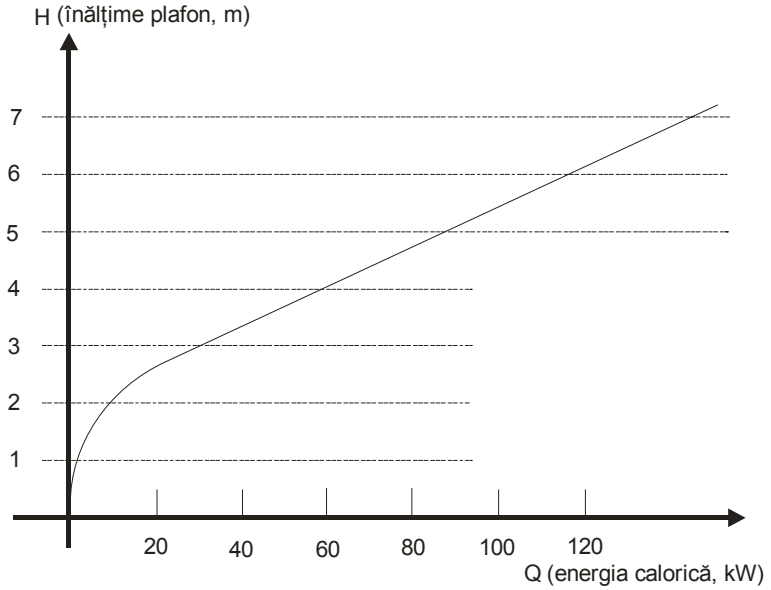


Fig. 4.4. Relația dintre cantitatea de energie calorică şi înălțimea plafonului

Din relația (4.1) şi din figura 4.4, rezultă că pentru a obține aceeaşi creştere a temperaturii la înălțimi diferite, cantitatea de căldură eliberată de focar variază în funcție de înălțime, după puterea 5/2. Aceasta înseamnă că un detector care intră în funcțiune la un parametru constant, de exemplu, la o temperatură constantă, poate fi amplasat la diferite înălțimi, în raport de mărimea focarului de incendiu, deci în funcție de cantitatea de energie calorică eliberată prin arderea materialelor combustibile.

În confirmarea justeței relației amintite mai înainte se poate apela la o relație analoagă[17], care se referă la intensitatea energiei emise de un incendiu (focar) cu flacără şi anume:

$$E = \frac{I}{r^2} \qquad (4.2)$$

în care avem:

I – intensitatea luminoasă;

r – distanța până la sursă.

În acest caz, concluzia care se desprinde, este următoarea: dacă se dublează distanța dintre detector (optic, de flacără) şi focar, intensitatea flăcărilor trebuie să fie de 4 ori mai mare pentru a produce asupra detectorului acelaşi efect, adică instalația să aibă acelaşi grad de sensibilitate (figura 4.5).

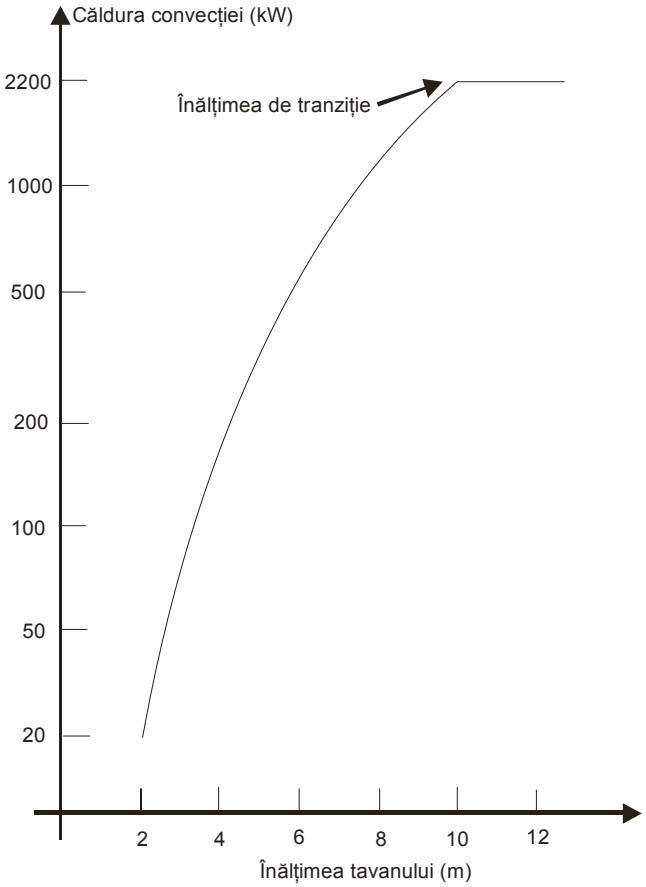


Fig. 4.5 Variația intensității incendiului cu înălțimea tavanului

Experimentările efectuate în străinătate au stabilit relații care definesc variația sensibilității minime a detectorului cu înălțimea încăperii protejate. În acest sens, s-au efectuat experimentări în următoarele condiții: sarcina termică 50 kg/m^2, durata de ardere 10 minute, temperatura ambiantă 15^{0}C, temperatura maximă la tavan 300^{0}C, dublarea mărimii focarului în patru minute şi timpul de intervenție a pompierilor 10 minute.

[17] P. Bălulescu, V. Călinescu – Instalații automate de detectare şi stingere a incendiilor, Editura Tehnică

În aceste condiţii, detectarea incendiului se consideră că se face în timp util numai dacă incendiul se poate stinge numai cu mijloace de primă intervenţie, acţiune realizabilă când suprafaţa incendiului nu depăşeşte 10,00 m^2 şi flăcările nu ajung la tavan. În acest caz temperatura gazelor nu trebuie să depăşească 300^0C. Dacă flăcările ajung la tavan, viteza de propagare a incendiului creşte considerabil.

Deci, pentru o bună detectare, având în vedere cele expuse, se cer două condiţii de bază: *suprafaţa incendiului să fie <10,00 m^2* şi flăcările să nu atingă tavanul, unde temperatura trebuie să fie sub 300^0C.

Pe baza celor două condiţii şi a experimentărilor s-au putut stabili pentru detectoarele termice, corespondenţe între înălţimea tavanului, cantitatea de căldură de convecţie, degajată de focar, temperatura de intrare în funcţiune a detectorului şi variaţia de creştere a temperaturii aerului în zona detectorului.

În figura 4.6 este redată variaţia intensităţii incendiului cu înălţimea tavanului, în momentul intrării în funcţiune a detectorului. Pe o curbă există un punct care defineşte *înălţimea de tranziţie*, o înălţime intermediară a tavanului, pentru care cele două condiţii amintite sunt îndeplinite în acelaşi timp. Pe o sarcină termică de aproximativ 50 kg/m^2, înălţimea de tranziţie ajunge la circa 11.00 m. La sarcini mai reduse sau la arderi mai lente, înălţimile de tranziţie sunt mai mici. De aici rezultă şi necesitatea ca înălţimea maximă de utilizarea a detectoarelor de fum să fie de 11.00 m, în schimb pentru detectoarele termice aceasta se limitează la valori mai mici (în jur 7.00 m).

Din calculele şi experimentările executate în condiţiile amintite, a reieşit că pentru înălţimile de montare a detectoarelor termice între 2,50 şi 3,00 m (înălţimea tavanelor), temperatura aerului necesară intrării acestora în funcţiune, variază lent între 62^0C şi 68^0C (figura 4.6).

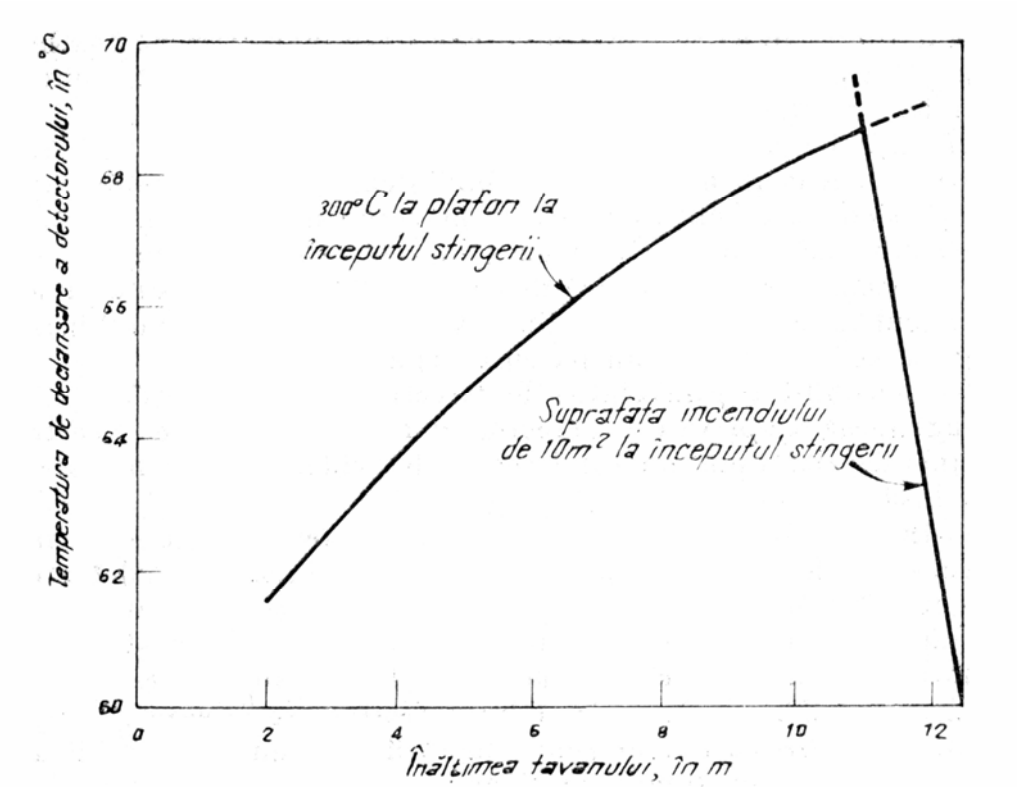


Fig. 4.6. Relaţia dintre temperatura de declanşare a detectorului şi înălţimea plafonului

Deşi în calcule şi experimentări s-au făcut unele aproximări, ele nu schimbă cu nimic conţinutul concluziilor.

Din cele arătate mai înainte rezultă că sensibilitatea minimă admisibilă a detectorului nu variază apreciabil cu înălţimea.

Sensibilitatea detectoarelor nu trebuie confundată cu sensibilitatea instalațiilor de semnalizare, care cuprind şi detectoarele, în special la cele care funcționează pe baza prezenței fumului.

Într-adevăr, dacă sensibilitatea detectoarelor este practic aceeaşi, sensibilitatea instalației depinde exclusiv de modul cum au fost repartizate aceste detectoare.

Să presupunem că într-o încăpere din cadrul unei clădiri înalte s-a prevăzut o densitate astfel încât fiecare detector să supravegheze în medie x m^2. Acestei amplasări îi corespunde o anumită sensibilitate de detectare şi anume: mai mare dacă fumul se produce în imediata vecinătate a detectorului şi evident, mai redusă (cu excepția unor factori perturbatori, cum ar fi curenții de aer), dacă fumul s-a produs şi s-a ridicat către mijlocul distanței dintre cele două detectoare.

De asemenea, să presupunem că în aceeaşi încăpere s-au prevăzut de trei ori mai puține detectoare, adică fiecare detector acoperind în acest caz $3x$ m^2. Dacă fumul se produce şi se degajă tot în apropierea imediată a unui detector, este clar că detectarea va fi aceeaşi ca şi în primul caz. Dacă însă fumul se produce la jumătatea distanței dintre două detectoare, distanța dintre acestea fiind acum mai mare, sensibilitatea la detectare va fi mai mică, față de cazul precedent. În acest caz, pentru a avea o sensibilitate eficientă, ar trebui să se producă mai mult fum, deci să treacă mai mult timp sau să se consume o cantitate mai mare de combustibil, pentru a obține aceeaşi saturație cu fum în locul unde sunt montate detectoarele.

Diferența de sensibilitate determinată de densitatea detectoarelor se poate accentua în mod considerabil în cazul în care mediul ambiant este perturbat de curenții de aer, de prezența unor straturi de aer cald imediat sub plafon sau de existența unor deschideri în pereți sau plafoane. În asemenea cazuri, dacă densitatea detectoarelor este prea mică, există riscul ca detectarea incendiului să nu se producă, fumul urmărind, pe măsură ce se produce, un parcurs departe de detector.

Deci, sensibilitatea instalației de detectare depinde, aproape exclusiv, de o judicioasă amplasare a detectoarelor şi de densitatea acestora, ca atare unei densități mai mici îi corespunde evident, o sensibilitate medie mai redusă.

În anexa 2 sunt prezentate distanțele orizontale de funcționare recomandate conform Normativului I18/2 – 2002, pentru detectoare în funcție de înălțimea încăperii.

4.1.2. Insensibilitatea dispozitivelor față de fenomenele care ar putea declanşa semnale false

Funcționarea automată şi normală a detectoarelor de incendii este împiedicată de apariția nedorită a unor parametri străini, asemănători cu cei ai incendiului, care produc alarme false.

Dintre fenomenele care influențează buna funcționare a detectoarelor, declanşând semnale false şi intempestive, enumerăm:

- în cazul detectoarelor de fum: lucrările de sudură, vaporii de apă, gazele de eşapament, fumul de țigară;
- pentru detectoarele termice: efectul încălziri razelor solare, lucrările de sudură, căldura degajată de la maşini în timpul funcționării;
- în cazul detectoarelor optice: elicele avioanelor, refracția luminii de pe suprafețele strălucitoare, mişcarea autovehiculelor etc.

Din cele arătate, se poate concluziona că nu întotdeauna tipul de detector cel mai sensibil este în acelaşi timp şi cel mai corespunzător.

Influențele eronate care apar, sunt sesizate de detectoare sub formă de paraziți. Pentru a nu se produce acest lucru, este necesar să se stabilească un raport corespunzător între semnalele incendiului care se folosesc pentru detecție şi „paraziți”.

Gradul de sensibilitate a detectoarelor de incendiu are o mare importanță pentru asigurarea unei bune funcționări.

Declanşarea unor alarme false este în funcție de tipul detectorului, de mediul ambiant, calitatea execuției şi a întreținerii.

În Anglia, s-a efectuat un studiu destul de interesant, cu privire la cauzele alarmelor false în instalațiile de detectare a incendiilor. Astfel, 26% din alarmele false s-au datorat mediului ambiant,

25% defectelor de construcție, 26% influențelor exterioare, iar restul unei întreținери necorespunzătoare a echipamentelor de transmitere.

Diminuarea numărului de alarme false este posibilă sensibilitatea detectoarelor, dar fără a exagera această tendință, deoarece întârzierile şi erorile în detectarea incendiilor reale ar atinge atunci un nivel inadmisibil.

Este puțin probabil ca alarmele false să se poată elimina în întregime, însă se scontează pe o serie de măsuri luate la proiectarea, montarea şi exploatarea corectă a instalațiilor de detectare, care să ducă în final la reducerea simțitoare a numărului lor. Pentru buna funcționare a detectoarelor trebuie înlăturate excesul de umiditate, influența radiațiilor solare etc.

În general, umiditatea admisibilă pentru majoritatea detectoarelor poate să ajungă până la 80%. Formarea de condens pe detector poate provoca deranjamente temporare în funcționare.

Radiația solară directă asupra detectorului influențează funcționarea lui. Cele mai frecvente deranjamente s-au dovedit a fi: reflexele luminii solare de pe mări, lacuri, bălți de apă, reflexele luminii solare ale storurilor cu lamele; reflexele luminii solare de pe automobile şi trenuri, reflexele farurilor autovehiculelor, sclipirea lămpilor cu fluorescență, sclipirea sau vibrarea surselor de lumină ale maşinilor.

Pentru unele detectoare, mişcarea curenților de aer cu o viteză de peste 0,50 m/s influențează asupra bunei funcționări.

Praful influențează funcționarea detectoarelor în măsura în care pătrunde în interiorul lor. Dacă omul poate sta în permanență într-o încăpere în care ar exista particule de praf, atunci, în principiu, funcționarea corespunzătoare a detectoarelor este posibilă. Particulele de praf sunt mai grele decât aerul şi dacă nu sunt transportate de un curent de aer, se depun încet, motiv pentru care în încăperile înalte, concentrația prafului scade puternic odată cu înălțimea încăperii.

Fumul sau gazele de ardere, care apar în cadrul proceselor de lucru (sudură, gaze de eşapament, sobe, fum dens de țigări etc.) pot declanşa alarma. Reducerea sensibilității detectoarelor, în cele mai multe cazuri nu este indicată.

Pentru evitarea alarmelor false există două posibilități :

– amplasarea detectoarelor să se facă astfel încât ele să se afle în zona de scurgere a gazelor de ardere;

– detectoarele să fie conectate în timpul lucrului.

Trepidațiile şi loviturile care nu provoacă distrugerea detectoarelor nu influențează, în general, funcționarea lor. Mişcările proprii pot duce la recepționări false de la sursele luminoase stabile sau de la vibrații. Trepidațiile nu vor fi contrabalansate prin elemente de amortizare a vibrațiilor, care au frecvențe proprii mai mari de 2Hz.

4.1.3. Siguranța în funcționare

Un detector trebuie să funcționeze ireproşabil timp de mai mulți ani după montarea lui. În Japonia, de exemplu, durata de funcționare a instalațiilor de semnalizare este de 12 ani, cu excepția anumitor piese din construcție, a căror durată de exploatare, după natura lor, este mai redusă. În unele țări, durata de exploatare este mult mai îndelungată, timp în care nu trebuie să apară vreun defect de funcționare.

Circuitele electrice, sistemele tranzistorizate, de ionizare etc., întrebuințate în prezent în construcția aparatelor moderne, aproape exclud posibilitatea defectării lor, sau cel puțin reduc la minimum apariția deranjamentelor. Pentru stabilirea unor metode precise de depistare a eventualelor defecte de concepție şi construcție, se fac mai multe încercări (probe).

Printre probele principale, se înscrie proba de durată, care constă în montarea detectoarelor într-o casetă. După fiecare alarmă, detectoarele trebuie să revină la poziția inițială, ele urmând să reziste la 1000 de cicluri de alarmă, declanşate consecutiv.

Proba de îmbătrânire, efectuată prin expunere la o temperatură de 30^0C pe o durată de 30 zile, a unor elemente din instalație, în special a materialelor electroizolante, constituie şi o probă la stabilirea durabilității instalației.

Pentru instalațiile montate în medii corosive, cum este, de exemplu, o atmosferă de amoniac-clor, este indicat să se facă probe în astfel de medii, precum şi în soluție de apă sărată, experimentările durând 15 zile.

Pentru încercarea durabilității se mai poate efectua şi o probă de rezistență la lovire. O astfel de probă se poate executa fie prin căderea unui detector de la înălțimea de 5 cm, fie a unei greutăți de 1 kg deasupra planşeului sau a suportului pe care este montat detectorul. Se mai poate efectua şi o probă de vibrație, cu o durată de 24 h, la frecvența de 5 Hz.

Toate probele menționate concură, deopotrivă, la asigurarea unei bune funcționări a instalațiilor de semnalizare a incendiilor, instalații care cunosc o largă răspândire, fapt ce atrage după sine o reducere a pierderilor de vieți omenești şi de bunuri materiale.

Detectoarele trebuie să reziste la orice acțiune a acizilor, bazelor, aburului, atâta timp cât următoarele materiale nu sunt apreciabil atacate: oțelul inoxidabil; aluminiul eloxat; aliajul de zinc; aliajele de aluminiu rezistente la coroziune; ceramica; sticla; plexiglasul; siliconul; cauciucul sintetic.

4.2. Principii generale de alegere şi amplasare a detectoarelor

Alegerea unui anumit tip de detector depinde, în primul rând de fenomenul care poate să apară cel mai sigur, în momentul declanşării incendiului în încăperea ce urmează a fi supravegheată; de asemenea, se ține cont de frecvența probabilă a respectivului fenomen. Urmează apoi definirea tipului de detector, stabilirea numărului necesar, a modului de amplasare a lor şi a sensibilității ce trebuie s-o aibă pentru a evita alarmele false.

Pentru a rezolva, în mod corespunzător, aceste cerințe este necesar să se țină seama de o serie de principii cu valabilitate universală, care trebuie respectate pentru fiecare caz în parte. Unul dintre acestea se referă la influența radiațiilor de căldură şi a produselor de ardere asupra detectorului. Radiația de căldură este invizibilă şi se numeşte radiație infraroşie. Atât radiația de căldură, cât şi produsele de ardere, sub formă de gaze şi particule în suspensie, de dimensiuni în limita vizibilității, care rezultă, în mod practic, la orice ardere, trebuie să ajungă la detector.

Radiația de căldură poate acționa asupra detectorului fie direct, fie indirect, datorită reflexiei zidurilor, elementelor de instalații etc. Cea mai eficientă este radiația directă.

Pentru un detector de flăcări, domeniul de frecvență în care urmează să acționeze este de 5÷30Hz, numai în acest interval trebuie să fie posibilă declanşarea alarmei. În acest fel se poate deosebi lumina solară şi cea a lămpilor cu filament incandescent, de aceea provenită de la incendiu.

Radiația de căldură trebuie să acționeze asupra detectorului cu o anumită intensitate şi să dureze un anumit timp (3÷30 s) pentru a se putea declanşa alarma.

Pentru ca detectorul să intre în funcțiune, este necesar ca particulele de gaze sau de alte produse de ardere, degajate de focar să ajungă la tavan într-o anumită concentrație, fapt posibil datorită forței ascensionale a aerului, ca urmare a efectului căldurii produse prin ardere.

Totuşi apar situații când concentrația produselor de ardere este mai redusă, față de starea de repaus, cum este de exemplu, în canalele de climatizare şi de absorbție. Aceasta se datorează punerii în mişcare a aerului, în cantități mari, ca urmare a funcționării unor ventilatoare sau din diferite alte motive. În acest caz, detectorul nu poate intra în funcțiune decât atunci când în focar ard cantități substanțiale de materiale combustibile.

Detectoarele de incendiu trebuie amplasate acolo unde se aşteaptă o concentrație maximă de gaze de ardere şi particule de fum.

Radiația care ajunge la detector, este invers proporțională cu pătratul distanței până la focar. Aceasta înseamnă că la o distanță dublă este nevoie de o intensitate a incendiului de 4 ori mai mare pentru a declanşa alarma.

În ideea unei detectări eficiente a incendiilor, aparatele trebuie amplasate în punctele cu vizibilitatea cea mai bună asupra întregului spațiu de protejat. Pentru aceasta se preferă montarea la înălțime mai mare, avându-se în vedere ca în câmpul de vizibilitate să nu existe obstacole.

Fiecare tip de detector, în raport cu performanțele sale, poate supraveghea o anumită suprafață, care variază de la zeci de metri pătrați la sute de metri pătrați.

Pentru încercarea şi amplasarea detectoarelor termice este nevoie să se cunoască proprietăţile fluxului de gaze fierbinţi, direcţia şi viteza de deplasare a acestora. Aceste gaze se deplasează vertical deasupra surselor de căldură, cu o viteză 51-100 cm/s. În acest caz, temperatura sub planşeu creşte brusc şi se menţine la o valoare fixă constantă.

În punctele aflate la o distanţă apreciabilă de sursa de căldură, curenţii de gaze se deplasează orizontal, cu o viteză mai mică de 50 cm/s, iar temperatura creşte liniar, odată cu timpul. De aceea, pentru a se controla diferite tipuri de detectoare, este bine să se aibă în vedere curenţii de aer fierbinţi, astfel :

– detectoarele care supraveghează un domeniu restrâns şi care intră în funcţiune la o anumită temperatură fixă, ca de exemplu, detectoarele maximale, pot fi controlate de curenţi, deoarece la acestea apare o creştere bruscă de temperatură;

– detectoarele termovelocimetrice sunt mai stabile la curenţi orizontali deoarece în cazul prezenţei unor astfel de curenţi temperatura creşte liniar;

– detectoarele diferenţiale, care lucrează ca detectoare punctiforme şi supraveghează o suprafaţă mare, pot fi controlate prin curenţi capabili să provoace, la început, o creştere a temperaturii bruşte şi apoi lente.

Cele mai bune rezultate pentru amplasarea corectă a detectoarelor se obţin prin încercări care trebuie efectuate întotdeauna în condiţii reale, adică locul focarului va fi ales acolo unde ar putea exista probabilitatea izbucnirii unui incendiu.

La amplasarea detectoarelor se va ţine seama şi de influenţa mediului înconjurător, adică de presiunea aerului, temperatură, umiditate, coroziune, trepidaţii.

Variaţiile de presiune atmosferică de la locul unde este montat detectorul au o influenţă însemnată asupra acestuia.

În încăperile cu un anumit specific de construcţie, la amplasarea detectoarelor, faţă de planşee şi pereţi, trebuie respectate anumite distanţe.

În practică, se pot ivi două cazuri:

– încăperi înalte, în care distanţa între podea şi planşeu este >4,00 m;

– încăperi joase, în care distanţa între sol şi tavan este < 2,80 m.

În primul caz, pot apare trei situaţii distincte:

– acoperişurile plane;

– acoperişurile sub formă de dinţi de fierăstrău;

– acoperişuri în coamă.

În principiu, detectoarele termice şi de fum se amplasează în partea cea mai de sus a încăperii. În situaţia încăperilor cu înălţimea mai mare de 8,00 m şi cu tavane plane, a acoperişurilor în formă de dinţi de ferăstrău şi a acoperişurilor în formă de coamă este necesar ca detectoarele să se amplaseze la o anumită distanţă faţă de planşeu. Această distanţă depinde de înălţimea încăperii şi de sistemul de construcţie a planşeelor. Ea este redusă numai la planşeele plane şi mai mare la acoperişurile în formă de dinţi de ferăstrău şi în formă de coamă.

Graficul din figura 4.7 ajută să ne dăm seama de valoarea comparativă a distanţelor de amplasare a detectoarelor. De exemplu, într-o încăpere cu acoperiş în formă de dinţi de ferăstrău, distanţa de la sol până la coamă este de 12,00 m. Folosind graficul din figura 4.7, se determină distanţa de amplasare a detectorului faţă de coamă, ca fiind de 38,00 cm.

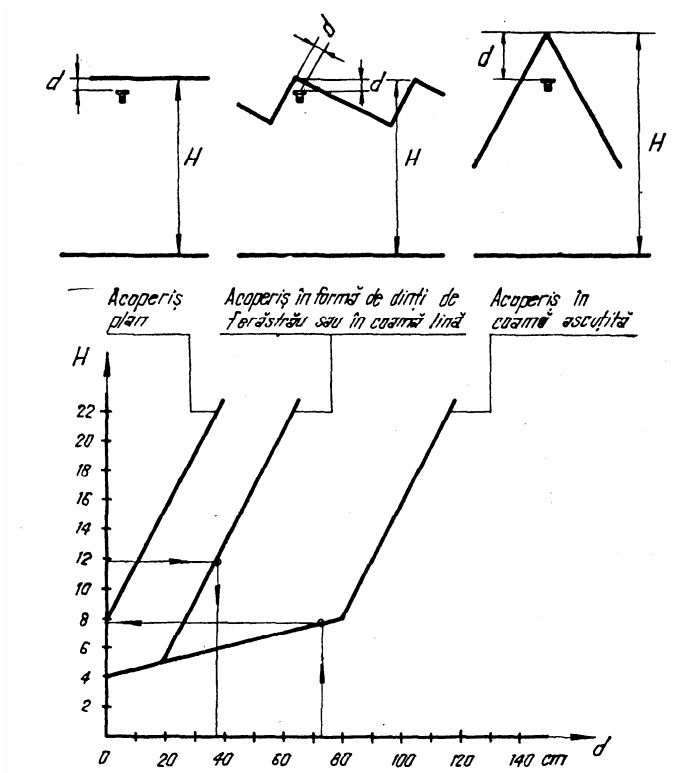


Fig. 4.7. Grafic pentru stabilirea distanțelor de amplasare a detectoarelor

Pentru o înălțime de 8,00 m a unei încăperi cu acoperiş sub formă de coamă, rezultă o distanță de amplasare a detectoarelor față de coamă de 71 cm.

La încăperile joase, de exemplu în birouri, detectoarele pot fi montate în mijlocul tavanului sau excentric, pentru a evita o alarmă falsă din cauza fumului concentrat de țigară. Distanța dintre cel mai îndepărtat colț al încăperii până la detector trebuie să fie de 6,00 m. Față de perete, detectorul nu trebuie să fie amplasat la o distanță mai mică de 0,40 m.

În încăperile foarte joase, de exemplu, în cabinele navelor, detectoarele trebuie să fie protejate cu o bucată de tablă, împotriva unor eventuale declanşări cauzate de fumul de țigară.

Dacă planşeele sunt gen casetă, cu subgrinzi, produsele de ardere care se ridică umplu mai întâi câmpul planşeului deasupra focarului. În acest caz, amplasarea se poate face în câmpurile planşeului, fie pe grinzi.

4.2.1. Amplasarea detectoarelor în situații concrete

După alegerea definitivă a tipurilor de detectoare de incendiu, etapa următoare constă în amplasarea acestora. Stabilirea locurilor de amplasare şi a numărului detectoarelor depinde, în principal, de:

- tipul detectoarelor;
- tipul protecției necesare pentru un anumit spațiu;
- geometria încăperii;
- modul de dispunere a utilajelor şi a materialelor depozitate;
- destinația spațiului protejat (oameni sau bunuri materiale) etc.

Modul de propagare a produselor ce însoțesc un incendiu, (gaze de ardere, fum, temperatură, flacără) are o importanță hotărâtoare în amplasarea eficientă a detectoarelor de incendiu.

Într-un spațiu închis, fără circulație forțată a aerului, gazele de ardere fierbinți şi fumul formează un con cu vârful în focar şi baza înspre plafon. La deplasarea pe verticală, în sus, gazele de ardere şi fumul, dacă întâlnesc un plafon plat şi orizontal, se răspândesc radial sub acesta (figura 4.8). În cazul în care plafonul prezintă diferite grade de înclinare, atunci produsele de ardere se vor deplasa în sus, către partea cea mai înaltă a acestuia (figura 4.9).

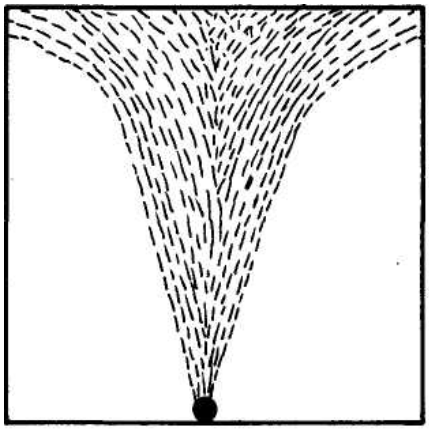


Fig. 4.8. Deplasarea particulelor de fum în cazul plafonului plat

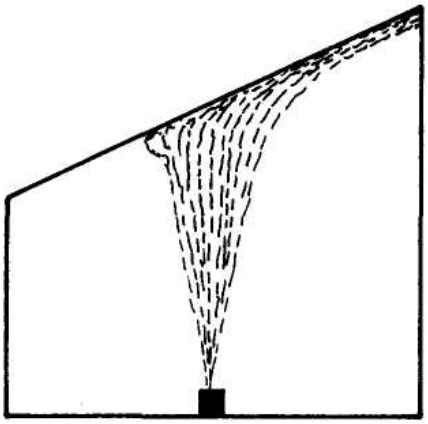


Fig. 4.9. Deplasarea particulelor de fum în cazul acoperişului înclinat

Aşa cum am observat anterior, pentru cazurile în care acoperişul unei încăperi este şi plafonul acesteia, iar izolaţia termică nu este corespunzătoare, trebuie avut în vedere că, în imediata vecinătate a acestuia, se formează un strat de aer cald care poate întârzia mult-propagarea produselor către plafon (figura 4.10). Acest lucru trebuie neapărat avut în vedere la amplasarea detectoarelor de fum.

Radiaţiile produse de flăcările unui incendiu se propagă în toate direcţiile cu viteza luminii. De aceea, este necesar ca, la amplasarea detectoarelor de flacără, să fie stabilite acele locuri care asigură o vizibilitate directă a flăcării de către elementul senzor al detectorului.

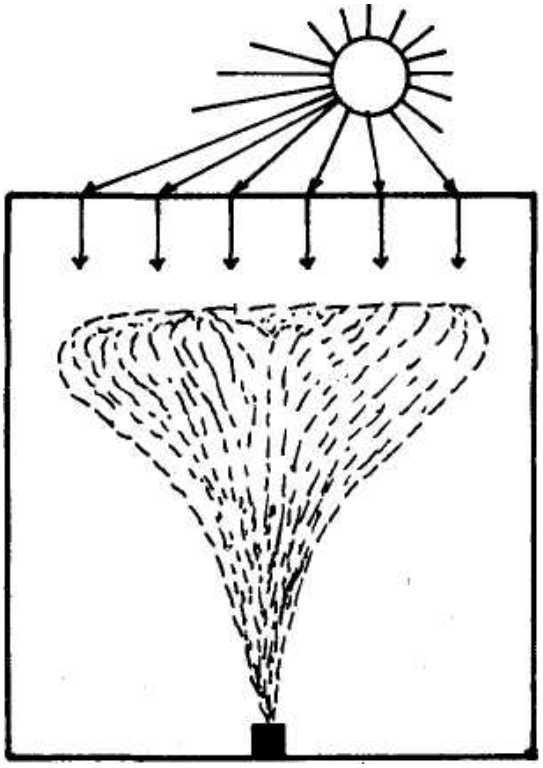


Fig. 4.10. Influenţa temperaturii ridicate de sub plafon asupra propagării fumului

În spaţiile în care există instalaţii de ventilare sau condiţionare, amplasarea detectoarelor de fum şi temperatură este mai dificilă. În aceste situaţii, locurile de amplasare se vor stabili, de regulă, prin focuri experimentale. În scopul determinării direcţiilor de deplasare a curenţilor de aer care antrenează gazele de ardere şi fumul (figurile 4.11, 4.12 şi 4.13).

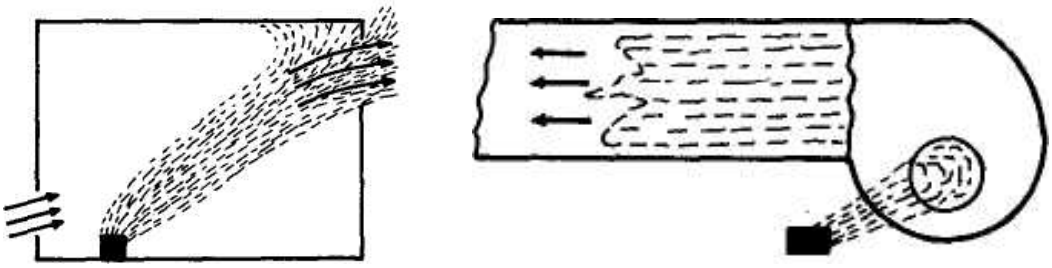


Fig. 4.11. Influența circulației forțate a aerului asupra deplasării particulelor de fum

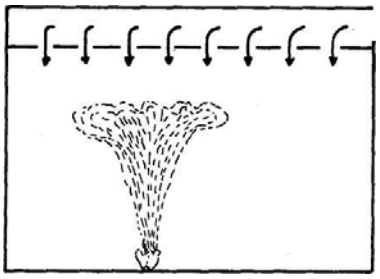


Fig. 4.12. Influența circulației forțate a aerului asupra propagării fumului

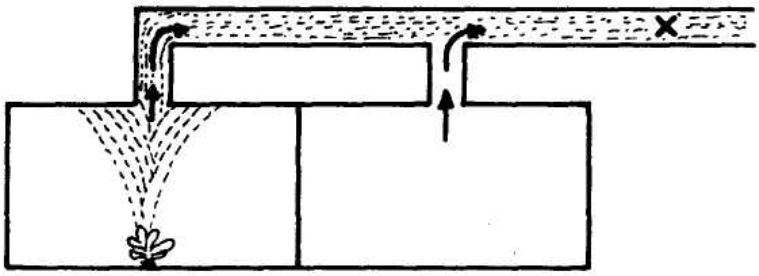


Fig. 4.13. Amplasarea detectoarelor în tubulaturile de evacuare a aerului

Destinația şi tipul de protecție adoptat pentru un compartiment vor determina numărul detectoarelor de incendiu ce se vor instala.

Dacă într-o încăpere există valori materiale mari concentrate pe suprafețe reduse, adoptarea tipului de protecție parțială va conduce la amplasarea detectoarelor de incendiu deasupra şi în jurul acestor obiecte. În cazul în care este necesară realizarea unei protecții totale pentru un compartiment, atunci numărul minim al detectoarelor este determinat de suprafața încăperii raportate la aria de supraveghere a unui detector de incendiu.

În scopul realizării unei identificări rapide a locului de unde provine o semnalizare de incendiu, este necesar ca spațiul protejat să fie împărțit în zone de supraveghere. În general, o zonă nu trebuie să fie extinsă la mai mult de un compartiment de incendiu. Zonele cu arii mari vor fi divizate în subzone, astfel încât spațiul afectat pentru o linie de detectoare să nu depăşească, de regulă, $500m^2$.

Pentru situațiile în care o linie de detectoare este instalată în mai mult de 5 încăperi diferite, este necesar să se prevadă indicatoare optice de alarmă, amplasate la intrarea în acestea, în scopul stabilirii rapide a locului unde a izbucnit incendiul.

Numărul minim de detectoare de acelaşi tip necesare pentru protecția spațiilor cu tavane plane se poate calcula cu relația:

$$N_{min} = \frac{S}{D^2}, \qquad (4.3)$$

în care :

S – reprezintă aria compartimentului protejat, iar D rezultă din relația: $D = \sqrt{A}$, în care:

A – reprezintă aria de supraveghere a unui detector.

Observaţii:

– pentru uşurinţa calculelor, aria de supraveghere a unui detector se aproximează cu un pătrat şi nu cerc;

– distanţa maximă, măsurată pe orizontală, dintre orice punct din spaţiul protejat şi detectorul alăturat nu trebuie să depăşească valoarea de d ≅ 0,7 D;

– distanţa maximă dintre detectoare şi pereţii încăperilor (pentru detectoarele amplasate pe laturile încăperii) nu trebuie să depăşească 0,5 D, iar faţă de colţuri nu va depăşi 0,7 D, (figura 4.14);

– pentru spaţiile înguste (exemplu: coridoare, canale de cabluri electrice etc.) a căror lăţime nu depăşeşte 0,5 D, distanţa maximă dintre două detectoare consecutive se poate calcula cu relaţia:

D' = 2 D - 1,

în care 1 reprezintă lăţimea coridorului.

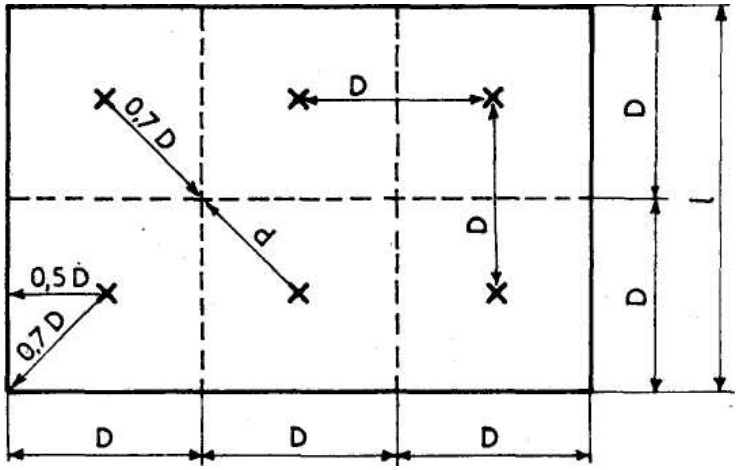


Fig. 4.14. Determinarea numărului de detectoare pentru 1 > 0,5D

Pentru spaţiile înguste distanţa maximă, dintre detectoare şi peretele care reprezintă latura mică, nu va depăşi 0,5D (fig.4.15).

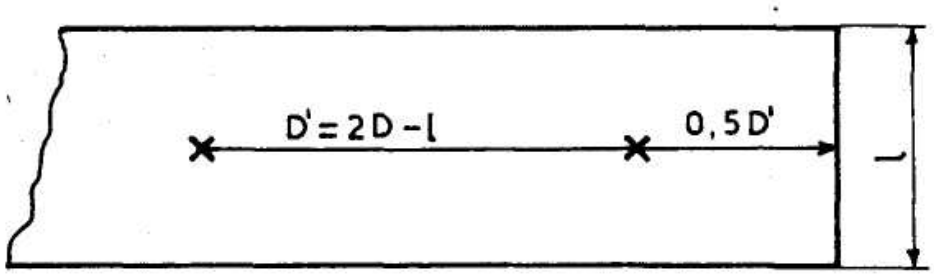


Fig. 4.15. Determinarea numărului de detectoare pentru l < 0,5D

În cazurile în care detectoarele sunt destinate pentru protecţia oamenilor şi sunt amplasate în spaţii înguste care constituie căi de evacuare, atunci distanţa maximă dintre două detectoare consecutive nu va depăşi valoarea D.

Pentru situaţiile în care circulaţia normală a fumului şi gazelor fierbinţi către detectoare este perturbată de elemente din construcţie ataşate plafoanelor sau acoperişurilor, ca de exemplu: grinzi, a căror înălţime este mai mare de 150 mm, dar mai puţin de 10% din înălţimea spaţiului protejat, distanţa „d“ determinată cu relaţia d ≅ 0,7 D se va micşora cu dublul înălţimii elementului constructiv (figura 4.16). În general, ataşamentele izolate, (exemplu: plafoniere, corpuri de iluminat etc.), nu trebuie a fi luate în consideraţie.

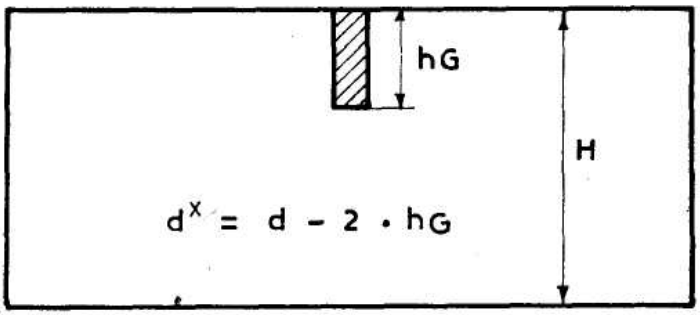


Fig. 4.16. Determinarea distanței d^x pentru încăperi cu grinzi aparente $h_G > 0,lH$

În încăperile cu acoperişuri sau tavane de formă specială (dinte de fierăstrău, pantă etc.), detectoarele se vor amplasa în planul vertical al coamei sau al părții celei mai înalte a încăperii (figura 4.17).

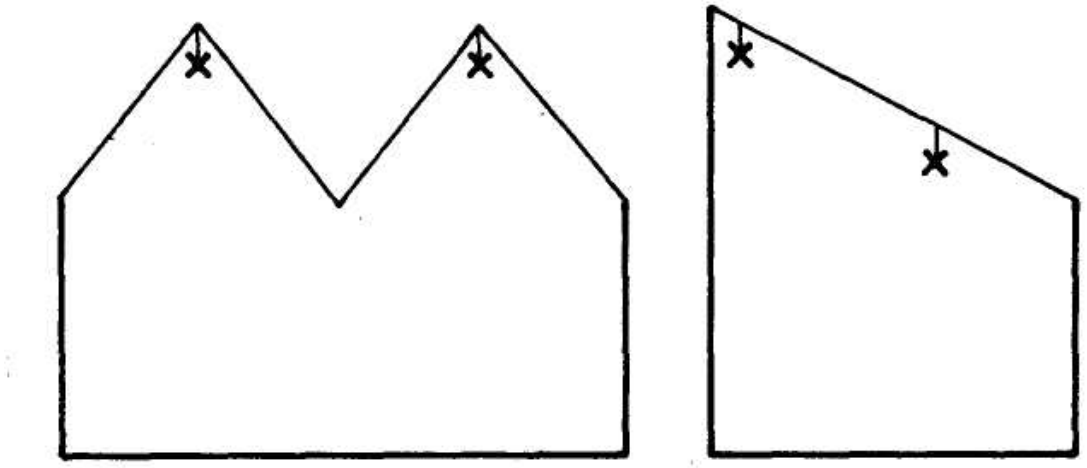


Fig. 4.17. Amplasarea detectoarelor pentru unele cazuri particulare a formei acoperişurilor

În aceste condiții, distanța „d“ poate fi majorată cu 1% pentru fiecare grad de înclinare, dar nu mai mult de 2,5% din valoarea inițială a lui „d“ determinată cu relația d ≅ 0,7 D (figura 4.18).

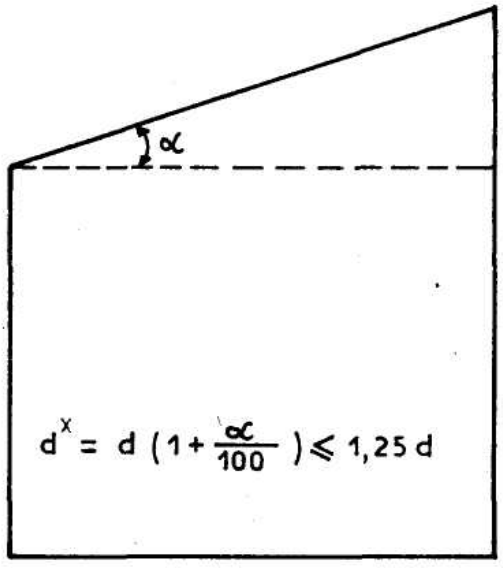


Fig. 4.18. Determinarea distanței d^x la plafoane înclinate

Elementele din construcție atașate plafoanelor sau acoperișurilor a căror înălțime depășește 10% din înălțimea spațiului protejat vor fi tratate ca pereți despărțitori și spațiile determinate de acestea ca fiind încăperi distincte (figura 4.19).

Înălțimea încăperii și forma tavanului constituie elemente importante care trebuie luate în considerație la stabilirea numărului și amplasarea detectoarelor de incendiu.

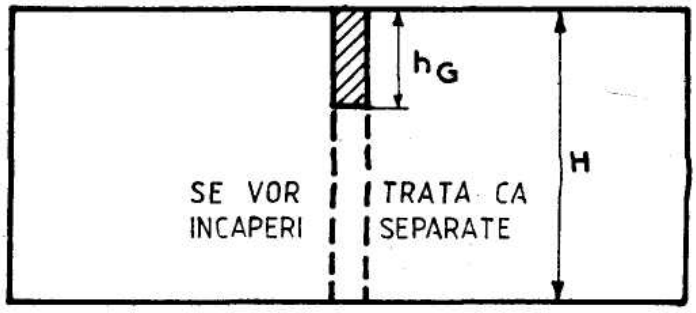


Fig. 4.19. Delimitarea spațiilor. Elemente continue atașate plafoanelor h_G>0,1H

De regulă, limitele generale de montare a detectoarelor de incendiu sunt determinate de tipul acestora, fiind de circa 9 m pentru cele de temperatură și de circa 10,5 m pentru cele de fum. Limitele de înălțime pentru detectoarele de flacără variază foarte mult în funcție de tipul constructiv și performanțele tehnice ale aparatelor. Literatura de specialitate recomandă pentru acestea o înălțime maximă de montare de cca. 20 m.

Pentru porțiuni reduse de tavan a căror arie nu depășește 10% din suprafața întregului tavan al unei încăperi, limitele generale de montare prezentate anterior se pot majora până la 10,5 m pentru detectoare de temperatură și 12,5 m pentru cele de fum.

În cazuri deosebite, atunci când evoluția incendiului nu este rapidă, iar centrala de semnalizare transmite semnalul de alarmă la o subunitate pentru situații de urgență care poate interveni în maximum 5 minute de la recepționarea semnalului, detectoarele de temperatură se pot monta la o înălțime de maximum 13,5 m și respectiv 15,0 m cele de fum.

În scopul asigurării unei protecții cât mai eficiente prin intermediul detectoarelor de incendiu, este necesar să fie respectate anumite cerințe cu privire la amplasarea acestora.

Detectoarele de incendiu, cu excepția celor de flacără, nu se vor monta la o distanță mai mică de circa 0,5 m de pereți sau elemente constructive cu rol de separare între compartimente.

Spațiul din jurul detectoarelor, în plan orizontal și vertical sub acestea, trebuie să fie eliberat pe o rază de minimum 0,5 m pentru a nu fi perturbată circulația produselor de ardere către acestea.

Dacă în spațiul protejat există elemente constructive care ajung la o distanță mai mică de 0,3 m de plafon, atunci acele elemente vor fi considerate ca pereți, iar spațiile delimitate de acestea se vor trata ca încăperi separate.

Detectoarele de temperatură se montează, de regulă, pe plafon sau la partea cea mai înaltă a spațiului de protejat.

Detectoarele de fum se montează, de regulă, față de tavan la distanțe cuprinse între 30 mm și 800 mm. Distanța variază în funcție de înălțimea încăperii, fiind mai mică pentru înălțimi mai mici și mai mare pentru înălțimi mai mari. În cazul încăperilor joase care au înălțimi sub 3 m, în situațiile în care tavanul este și acoperișul încăperii, iar izolația termică este redusă, este necesar ca detectoarele de fum să fie distanțate față de plafon. Această situație se datorează formării pernei de aer cald care împiedică propagarea fumului către detector. Aceeași precauție este necesară a fi luată și în cazul în care, datorită procesului tehnologic dintr-o încăpere, se formează o pernă de aer cald la partea superioară.

Deschiderile în planșee și în pereții despărțitori dintre compartimente a căror suprafață este mai mare de 0,1 m^2 care nu sunt prevăzute cu dispozitive de autoînchidere din elemente rezistente la foc și prin care se pot propaga produsele de ardere dintr-un compartiment în altul, trebuie să fie protejate cu detectoare de incendiu. Detectoarele vor trebui astfel amplasate, încât distanța maximă,

măsurată în plan orizontal, dintre detector şi deschidere să nu depăşească, în general, 1,5 m. În funcţie de configuraţia specifică şi de destinaţia deschiderilor, sunt situaţii când acestea afectează două sau mai multe încăperi distincte (exemplu: lifturi pentru transport materiale, repere, subansamble etc.). În aceste situaţii, se vor proteja, prin detectoare, deschiderile din fiecare încăpere şi, uneori, este necesar a se prevedea un detector şi la partea cea mai înaltă a interiorului golului. Casa scărilor închisă, în special în clădirile cu aglomerare de persoane, trebuie să fie protejată cu detectoare de incendiu amplasate atât la partea cea mai înaltă, cât şi la nivelul fiecărui podest (figura 4.20). în cazul ascensoarelor, detectoarele de incendiu se vor amplasa, în general, în dreptul intrărilor în acestea, la distanţă de circa 1,5 m.

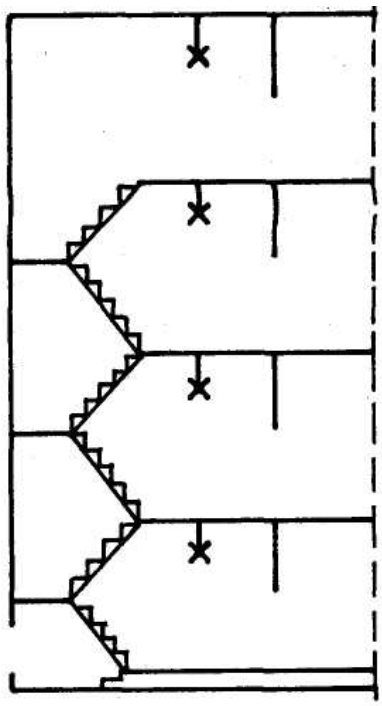


*Fig. 4.20. Amplasarea detectoarelor în casa scărilo*r

Pentru situaţiile în care acestea se află în clădiri cu aglomerări de persoane, este recomandabil ca, în dreptul intrării în fiecare ascensor, să se prevadă un detector de incendiu (figura 4.21).

În general, spaţiile înguste, cu înălţimea maximă de 0,8 m şi care nu conţin materiale combustibile, nu trebuie a fi protejate cu detectoare de incendiu, cu excepţia acelora prin care un incendiu sau produsele rezultate dintr-un incendiu se pot propaga rapid către compartimentele învecinate.

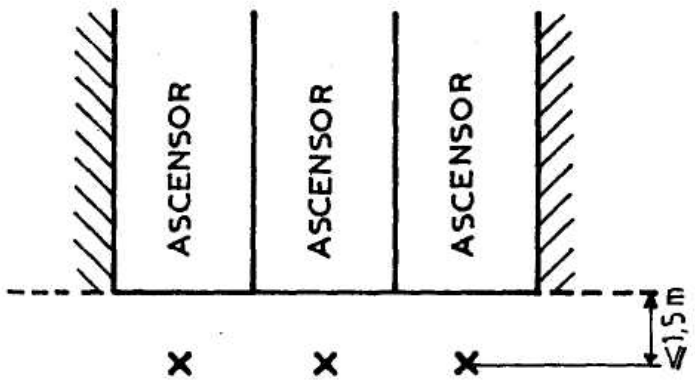


Fig. 4.21. Amplasarea detectoarelor în dreptul intrărilor în ascensoare

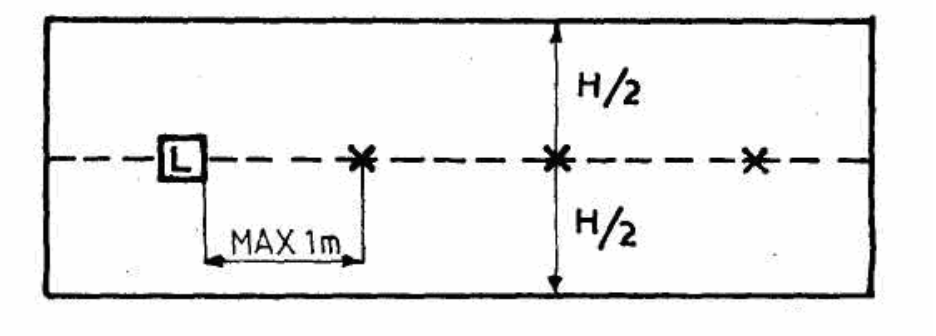


Fig. 4.22. Amplasarea detectoarelor în coridoare (L – corp de iluminat)

În coridoare, detectoarele se vor amplasa, de regulă, în zona de mijloc a acestora. Distanța până la corpurile de iluminat suspendate sau aplicate pe plafon trebuie să fie de până la 1 m (figura 4.22). Spațiile din locul de intersecție a două sau mai multe coridoare trebuie să fie protejate cu detectoare amplasate, de regulă, în centrul acestora (figura 4.23).

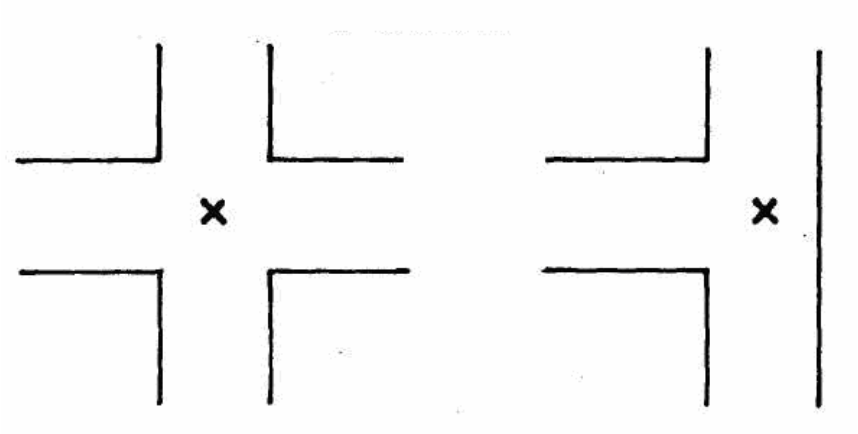


Fig. 4.23. Amplasarea detectoarelor la intersecția coridoarelor

În canalele de cabluri electrice, atunci când circuitele liniei nu sunt protejate împotriva inducțiilor electrice, detectoarele se vor amplasa lateral față de cablurile electrice de curenți tari. În aceste spații, este recomandabil să existe atât detectoare cu camere de ionizare, cât şi detectoare optice de fum.

În încăperile cu rafturi, detectoarele se amplasează în spațiul liber dintre acestea. În depozitele cu stelaje înalte, amplasarea detectoarelor se face în spațiul dintre acestea (figura 4.24). Amplasarea detectoarelor în stelajul rafturilor este neeconomică şi nu este totdeauna eficace. Totodată, este recomandabil ca detectoarele să nu fie dispuse simetric în cadrul culoarelor dintre rafturi, ci aşezate decalat, în plan transversal. Protecția acestor spații se realizează cu detectoare de fum. În funcție de înălțimea depozitului, forma acoperişului, gradul de izolație termică a acestuia, distanța față de acoperiş poate ajunge, în unele cazuri, până la circa 2÷3 m.

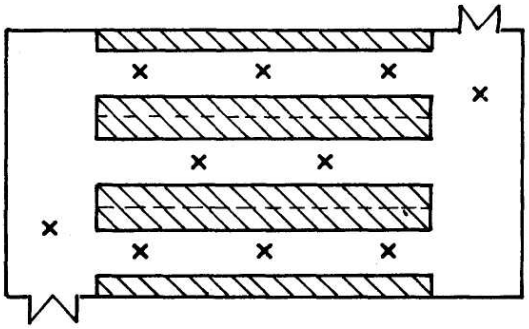


Fig. 4.24. Amplasarea detectoarelor în spații cu rafturi.

Pentru determinarea suprafeței reale de supraveghere a unui detector de fum, avându-se în vedere valoarea materială mare a conținutului acestor depozite, este necesar să se efectueze experimentări la fața locului. Spre exemplu, din datele prezentate în literatura de specialitate, în urma unor experimentări efectuate în condiții reale, a rezultat o suprafață de 60 m^2 şi respectiv 40 m^2 pentru înălțimi ale încăperii de până la 15 m şi respectiv 20 m.

La protecția dulapurilor cu echipamente importante (ca de exemplu, instalații electrice, electronice, automatizări etc.), detectoarele se vor amplasa în interior, la partea superioară a acestora sau în exterior, în apropierea deschiderilor pentru evacuarea aerului. În cazurile montării detectorului în interiorul echipamentelor, este recomandabil să se prevadă o semnalizare optică în exteriorul acestuia, pentru a se putea identifica cu uşurință locul de unde provine semnalizarea de incendiu.

Pentru încăperile în care plafoanele sunt de tip casetă (figura 4.25) produsele rezultate în urma arderii vor umple mai întâi zona de deasupra focarului şi, după aceea, în funcție de cantitatea de material care arde, natura acestuia şi felul arderii, se pot propaga şi în zonele alăturate.

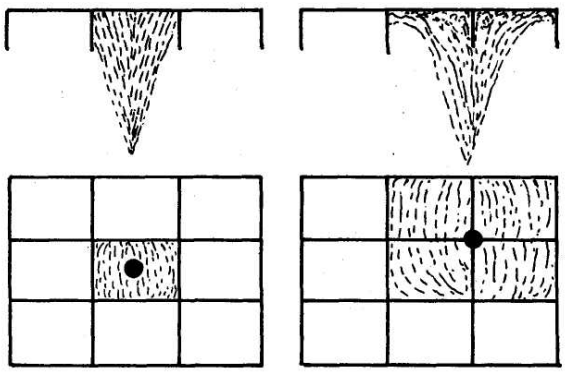


Fig. 4.25. Propagarea fumului în cazul unor plafoane cu casete

Amplasarea detectoarelor în aceste cazuri trebuie făcută în funcție de suprafața casetelor, adâncimea grinzilor şi înălțimea încăperii. În aceste situații, se recomandă ca fiecare casetă, dacă are o suprafață egală cu 0,6 din aria supravegheată de către un detector, să fie protejată prin detector de incendiu.

Casetele a căror suprafață este mai mică decât 0,6 din aria de supraveghere a urnii detector se vor proteja astfel încât unui detector să-i revină un spațiu de maximum 1,2 ori aria de supraveghere a detectorului.

Casetele cu suprafața mai mare decât aria de supraveghere a unui detector vor fi tratate ca încăperi individuale.

În încăperi climatizate, detectoarele de incendiu se vor amplasa în apropierea gurilor de evacuare a aerului, la distanțe de 0,6÷1,5 m de acestea. În cazul în care curenții de aer sunt prea puternici şi perturbă funcționarea detectoarelor, este necesar să se prevadă ecrane care să limiteze influența acestora.

Pardoselile şi tavanele false, dacă conțin cabluri electrice, trebuie să fie protejate prin detectoare de incendiu şi, în funcție de importanță, vor fi prevăzute şi instalații de stingere automată.

În garaje auto, utilizarea detectoarelor de fum este destul de problematică datorită emanațiilor de gaze de ardere produse de autovehicule. Prin luarea unor măsuri de asigurare a unei ventilații eficiente şi/sau deconectarea detectoarelor în perioada de vârf, acestea pot fi utilizate cu eficiență.

Utilizarea detectoarelor de flacără, în special a celor în ultraviolet, este ineficace pentru incendiile izbucnite în interiorul autoturismelor. Radiațiile ultraviolete emise de flăcări sunt absorbite în totalitate de către geamurile cu care sunt prevăzute autoturismele.

În halele deschise, protecția prin detectoare de fum sau temperatură este foarte puțin utilizată. În cazuri speciale, în care este necesară instalarea acestor tipuri de detectoare, trebuie luate

măsuri pentru protecţia aparatelor împotriva influenţelor meteorologice (ploaie, zăpadă; praf etc.) şi realizarea unor construcţii auxiliare, care să permită dirijarea la detectoare a produselor de ardere.

De regulă, protecţia spaţiilor de depozitare a instalaţiilor tehnologice dispuse în aer liber se realizează prin, detectoare de flacără în infraroşu sau ultraviolet.

4.3. Criterii de amplasare a detectoarelor. Zonarea clădirii

Clădirea trebuie împărţită în zone de detectare astfel încât locul de origine al alarmei să poată fi determinat rapid din indicaţiile date de echipamentul de control şi semnalizare la incendiu (centrala de semnalizare). Trebuie asigurate circuite de rezervă pentru identificarea semnalelor de la declanşatoarele manuale de alarmă astfel încât să fie prevenite semnalele eronate (false).

Împărţirea clădirii pe zone de detectare trebuie să ţină seama şi de următoarele reguli:

– aria desfăşurată a unei singure zone trebuie să fie mai mică sau egală cu 1.600 m^2;

– distanţa de căutare (în interiorul unei zone) pentru a avea confirmarea vizuală a incendiului trebuie să fie mai mică sau egală cu 30 m;

Într-o zonă de detectare se pot include mai multe încăperi dacă:

– încăperile sunt învecinate, numărul lor nu este mai mare de 5 şi întreaga suprafaţă a încăperilor nu depăşeşte 400 m^2;

– încăperile sunt învecinate, cu posibilitate de acces uşor la acestea, suprafaţa totală nu depăşeşte 1.000 m^2 şi în centrala de semnalizare a incendiilor sau la accesele la încăperi s-au prevăzut avertizori de alarmă pentru spaţiul afectat de incendiu.

Fiecare zonă trebuie limitată la un singur nivel (etaj) al clădirii cu excepţiile următoare: zona este casa scării, puţul liftului sau o structură similară care se întinde pe mai mult de un nivel, suprafaţa totală a clădirii este mai mică de 300 m^2.

Împărţirea clădirii în zone de alarmă depinde de nevoile de diferenţiere a tipului de alarmă. Dacă un semnal de alarmă se generează întotdeauna pentru întreaga clădire, atunci nu este necesară divizarea clădirii în zone de alarmă.

Detectoarele trebuie amplasate astfel încât produsele degajate de incendiu din suprafaţa supravegheată să ajungă la acestea fără diluţie, atenuare sau întârziere.

Fiecare încăpere trebuie să fie echipată cu cel puţin un detector. Trebuie montate detectoare şi în spaţiile ascunse, unde incendiul se poate iniţia sau de unde se poate răspândi. Aceste spaţii pot include locuri sub pardoseli false sau deasupra tavanelor false.

Detectoare de căldură, de fum şi de flacără

Zona de supraveghere a fiecărui detector este limitată de o serie de factori:

– suprafaţa protejată (performanţa detectorului);
– distanţa orizontală dintre orice punct din spaţiul supravegheat şi cel mai apropiat detector;
– distanţa faţă de pereţi;
– înălţimea şi configuraţia tavanului;
– ventilarea şi mişcarea aerului în spaţiul respectiv;
– obturaţiile mişcării de convecţie a produselor de ardere.

Detectoarele de fum şi de căldură punctuale se montează pe tavan. Alte tipuri, după caz, se pot monta şi pe pereţi. Performanţele detectoarelor punctuale depind de înălţimea încăperii, conform tabelului 4.1. Detectoarele trebuie amplasate în aşa fel încât elementele lor sensibile să fie în apropierea plafonului, la o distanţă maximă de 5% din înălţimea încăperii.

Dacă există gradienţi de temperatură în spaţiul protejat şi înălţimea de stratificare se poate determina, se instalează suplimentar detectoare şi la această înălţime.

Detectoarele optice cu fascicul se instalează conform instrucţiunilor producătorului. Orice parte a fasciculului apropiată la mai puţin de 500 mm de pereţi este considerată insensibilă la incendiu. Lungimea spaţiului protejat de fiecare detector optic cu fascicul trebuie considerată de maximum 100 m. Fasciculele detectoarelor optice nu trebuie să fie întrerupte.

Acoperirea zonei de supraveghere a fiecărui **detector de flacără** este limitată de următorii factori:

– distanţa de vizibilitate;

– distanța față de orice punct din spațiul de supraveghere şi cel mai apropiat detector;
– prezența barierelor de radiație;
– prezența surselor de radiație de interferență.
– detectoarele de flacără se montează până la înălțimea de 20 m.

Pentru **detectoarele de fum şi de căldură** montate sub acoperişurile în pantă, spre coamă, pentru o înclinație de 1° al pantei, se măresc distanțele din tabelul 1 cu 1%. Dacă acoperişul este în pantă sau cu luminatoare, se montează detectoare în fiecare vârf de coamă. Atunci când denivelările tavanului (grinzi, nervuri etc.) sunt mai mici de 5 % din înălțimea încăperii se consideră tavan plan.

Distanțele 5 m şi 7,5 m sunt distanțele orizontale considerate între orice punct din spațiul de protejat la cel mai apropiat detector (cu excepția tavanelor înclinate).

Distanțele orizontale de funcționare recomandate pentru detectoare în funcție de înălțimea încăperii sunt prezentate în tabelul 4.1.

Tabelul 4.1

	ÎNĂLȚIMEA ÎNCĂPERII *h* (m)					
	h<4,5	**4,5< h < 6**	**6<h<8**	**8<h<11**	**11<h<25**	**h>25**
Detectoare de căldură **Clasa 1**	5	5	5	Nu se utilizează	Nu se utilizează	Nu se utilizează
Detectoare de căldură **Clasa 2**	5	5	Nu se utilizează	Nu se utilizează	Nu se utilizează	Nu se utilizează
Detectoare de căldură **Clasa 3**	5	Nu se utilizează	Nu se utilizează	Nu se utilizează	Nu se utilizează	Nu se utilizează
Detectoare de fum punctuale	7,5	7,5	7,5	7,5	Nu se utilizează	Nu se utilizează
Detectoare de fum cu fascicul	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5 Al 2-lea strat de detectoare la 1/2h spațiu	Nu se utilizează

Notă:
– Clasa 1 detectoare de căldură cu domeniul de temperaturi de declanşare: 54°C-62°C.
– Clasa 2 detectoare de căldură cu domeniul de temperaturi de declanşare: 54°C-70°C.
– Clasa 3 detectoare de căldură cu domeniul de temperaturi de declanşare: 54°C-78°C.
–

Dacă prin ventilare se produc mai mult de patru schimburi de aer pe oră, se utilizează detectoare în plus față de cele necesare fără a lua în calcul ventilarea încăperii. Determinarea numărului şi a amplasări detectoarelor se face prin teste de propagare a fumului. Nu se montează detectoare în apropierea gurilor de introducere a aerului. Dacă introducerea aerului se face printr-un tavan perforat atunci detectoarele trebuie să aibă în jurul lor o zonă de tavan neperforată cu raza de cel puțin 600 mm.

Nu se recomandă montarea detectoare de fum sau căldură în apropierea pereților la mai puțin de 500 mm, pe aceeaşi distanță de 500 mm păstrându-se spațiul liber în jurul oricărui detector.

Pentru tavane cu denivelări - grinzi sau planşee casetate – se aplică următoarele:

– grinzile cu înălțimi mai mari de 5% din înălțimea încăperii vor fi tratate ca pereți despărțitori, cu excepția cazurilor când se poate arăta că acestea nu întârzie apreciabil declanşarea detectoarelor.

– în cazul planşeelor casetate, o anumită zonă dintre casete poate fi supravegheată de un singur detector. Volumul intern al casetelor acoperite de un detector nu trebuie să depăşească produsul a 6 m^2 cu înălțimea grinzii pentru detectoarele de căldură şi 12 m^2 cu înălțimea grinzii pentru detectoarele de fum.

Tavanele false impun două cerințe:
– protecția împotriva incendiilor inițiate sub tavanele false;
– protecția împotriva incendiilor inițiate deasupra tavanelor false.

Dacă în tavanul fals există perforații mici şi nu există posibilități de ventilare care să transporte fumul deasupra tavanului fals, atunci trebuie montate detectoare sub tavanul fals.

Dacă există riscuri de inițiere a unui incendiu deasupra tavanului fals trebuie montate detectoare şi deasupra tavanului fals.

Dacă perforațiile din tavanele false sunt suficient de mari, se pot utiliza detectoarele de deasupra tavanelor false pentru detectarea incendiilor inițiate sub aceste tavane. În acest caz este posibil ca detectoarele de sub tavanele false să fie omise. Asemenea cazuri necesită o tratare individuală bazată pe tipul, numărul şi aria perforațiilor, tipul şi cantitatea de combustibil şi ventilația care să transporte fumul deasupra tavanului fals.

DETECTOARE DE GAZE ŞI INSTALAŢII AUTOMATE DE PROTECŢIE CONTRA EXPLOZIILOR

5.1. Explozimetre

5.1.1. Generalităţi

Din ce în ce mai mult, în numeroase procese industriale se produc, prelucrează, depozitează şi se utilizează o cantitate apreciabilă de substanţe care, în amestec cu aerul sau alte substanţe, pot forma amestecuri explozive. Faţă de această situaţie, în scopul creşterii siguranţei în funcţionare a obiectivelor, se pune problema de a depista, în timpul util, pericolul de explozie şi în mod implicit, de a se lua măsuri de înlăturare a pericolului. Soluţionarea acestei probleme implică, de fapt, rezolvarea a două cerinţe: detectarea concentraţiilor de gaze şi vapori combustibili din aer şi alarmarea înainte de atingerea unor valori potenţial periculoase.

Ca stare este necesar ca aparatele să detecteze componentele respective încă din momentul în care acestea se află sub limitele valorii inferioare a concentraţiei care poate conduce la explozie.

Aparatele destinate semnalizării concentraţiilor sub valorile limitei inferioare de explozie sunt uzual denumite „explozimetre”.

Clasificarea explozimetrelor:

a) în funcţie de principiul constructiv, explozimetrele se pot clasifica în două categorii:
   - explozimetre portabile;
   - explozimetre staţionare.
b) în funcţie de numărul punctelor din care se iau probele de analizat, explozimetrele pot fi:
   - explozimetre monocanal;
   - explozimetre multicanal.
c) în funcţie de modul de funcţionare, explozimetrele pot fi:
   - explozimetre cu funcţionare intermitentă, manuale sau automate;
   - explozimetre cu funcţionare continuă, automate.

Din prima categorie fac parte aparatele prevăzute sau nu cu sisteme de alarmare. Aparatele din această categorie sunt utilizate pentru verificarea intermitentă sau sporadică a prezenţei gazelor explozibile. Afişarea rezultatelor măsurătorii poate fi făcută analogic sau digital.

În a doua categorie se încadrează aparatele, în general, cu funcţionare continuă. Acestea sunt destinate supravegherii instalaţiilor sau încăperilor. Aparatele din această categorie sunt prevăzute cu sisteme de alarmare acustică şi optică, înregistratoare şi comenzi exterioare necesare deconectării instalaţiilor supravegheate sau a punerii în funcţiune a unor sisteme de protecţie.

5.1.2. Elementele componente. Funcţionare

Principiul de bază în funcţionarea explozimetrelor este prezentat în figura 5.1.

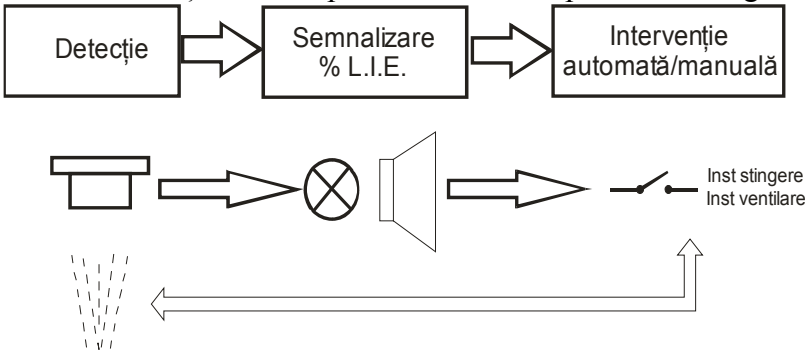


Fig. 5.1. Funcţionarea explozimetrelor – principiul de bază

Structura de bază a unui explozimetru staționar este prezentat în figura 5.2.

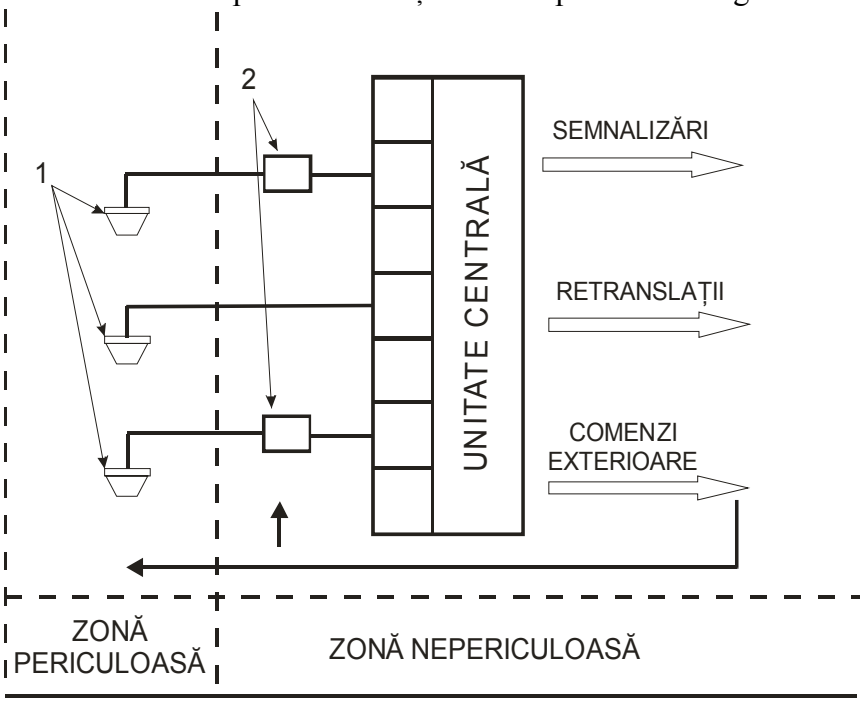


Fig. 5.2 Structura de bază a unui explozimetru staționar
1 – detectoare, 2 – bariere de siguranță
(se utilizează atunci când capul detector este realizat cu protecție de tipul „siguranță intrinsecă”)

Principalele elemente componente ale explozimetrelor constau în:

- capete detectoare de gaz;
- unitatea centrală de prelucrare şi afişare a rezultatelor;
- circuite de legătură;
- bariere de siguranță (pentru aparatele staționare).

5.1.2.1. Explozimetru portabil cu acționare manuală

Elementele principale ale unui explozimetru de acest tip sunt constituite din detectorul de gaze, modulul de măsură şi afişare şi pompa pentru luarea probelor de gaz (figura 5.3).

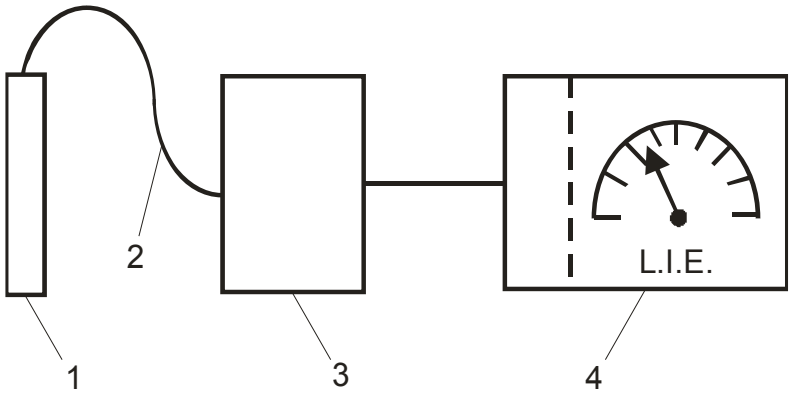


Fig. 5.3 Schema de principiu a unui explozimetru cu pompă manuală
1 – conductă de aspirație; 2 – racord flexibil; 3 – pompă manuală;
4 – modul de măsură şi afişare

Aparatele sunt realizate într-o structură compactă şi funcționează alimentate de la baterii acumulatori.

Prelevarea probelor de gaz se realizează prin intermediul unei conducte metalice care este cuplată la aparat printr-un racord flexibil. Cu ajutorul pompei manuale se absoarbe gazul din mediul verificat care este dirijat către detectorul de gaz. Valoarea concentrației de gaz, din amestecul gaz-aer de măsură, este indicată prin intermediul unui aparat analogic, a cărui scală este calibrată în procente LIE.

Modul de măsură şi alarmă conține circuite electronice prin intermediul cărora se prelucrează semnalul furnizat de capul traductor. Adus la valori convenabile semnalul electric, care reprezintă o măsură a concentrației de gaze, este convertit prin intermediul unui aparat de măsură într-o indicație analogică. Unele tipuri de explozimetre portabile sunt prevăzute şi cu dispozitive optice şi/sau acustice pentru semnalizare de alarmă. Nivelul concentrației de gaz, pentru pragul de alarmă, se poate stabili de către utilizator. Înainte de începerea măsurătorilor, la aceste tipuri de aparate, este necesară efectuarea reglajului de "ZERO" care se realizează într-o atmosferă neimpurificată. În fond, prin acest reglaj se face echilibrarea punții electrice care conține capul traductor, în scopul obținerii unor indicații exacte ale concentrației de gaz.

Principiul de măsurare folosit, este cel al arderii catalitice.

5.1.2.2. Explozimetre staționare multidetector

Elementele principale ale explozimetrelor de acest tip sunt constituite din capete detectoare de gaze, unitatea de prelucrare şi afişare, circuite de legătură, bariere de siguranță, dispozitive şi circuite anexe (figura 5.2). Aparatele sunt realizate într-o structură modulară şi funcționează alimentate de la rețeaua de 220 V c.a.

Conectarea capetelor detectoare de gaze, la unitatea centrală, se realizează prin intermediul circuitelor electrice de legătură. Cel mai adesea un circuit electric este alcătuit din trei conductoare electrice. Principiul de măsurare utilizat poate fi cel al arderii catalitice sau al semiconductoarelor sensibile la gaze combustibile.

Funcționarea acestor tipuri de aparate este continuă, realizându-se astfel supravegherea spațiilor sau instalațiilor cu pericol potențial de explozie.

Din punct de vedere al schemelor electrice, aceste tipuri de aparate sunt cu mult mai complexe decât explozimetrele portabile.

Prin intermediul capetelor detectoare de gaze, instalate în locuri fixe, se poate detecta prezența amestecurilor de gaze combustibile. Semnalele electrice furnizate de traductoarele de gaze, sunt transmise la unitatea centrală, prin intermediul circuitelor electrice de legătură. Unitatea centrală are în componență module de măsurare distincte pentru fiecare circuit de măsură. Prin intermediul acestor module se prelucrează semnalele provenite de la capetele detectoare şi se afişează rezultatele măsurătorilor. Afişarea se poate face individual, pe instrumente analogice aferente fiecărui modul de măsură, dar şi centralizat prin intermediul unui singur instrument care se poate conecta secvențial la circuitele de măsură. Instrumentele pentru citirea valorilor măsurate sunt gradate în procente L.I.E.

Capetele detectoare de gaze care se pot cupla în sistem pot fi de tipul antideflagrant sau cu siguranță intrinsecă. Pentru capetele detectoare realizate în modul de protecție cu siguranță intrinsecă (Ex.i) este necesară a se prevedea, pe circuitele electrice de măsură exterioare, barierelor de siguranță.

Deoarece aceste tipuri de instalații sunt destinate supravegherii unor locuri repartizate pe suprafețe mari, în care pericolele pot fi diferite, apare necesitatea ca în unele situații să existe mai multe trepte sau nivele de alarmă. Acest lucru este posibil şi, la instalațiile moderne, treptele de alarmă se pot regla pentru fiecare circuit de măsură. În mod uzual sunt prevăzute două nivele de semnalizare, pre-alarmă şi alarmă. De regulă, când este atins primul nivel de semnalizare, pre-alarma, sunt puse în funcțiune dispozitivele acustice şi optice, locale sau la distanță, prin care se indică necesitatea efectuării unor măsuri de corecție preventivă. La atingerea celui de-al doilea sistem de semnalizare, alarmă, care are semnificația unui pericol iminent, sistemul efectuează operațiile de deconectare a unor părți din instalație sau a întregii instalații expuse pericolului de explozie simultan cu semnalizările acustice şi optice în zona periclitată.

Un avantaj deosebit prezentat de acest tipuri de instalații, constă în faptul că pot fi utilizate pentru detectarea simultană a gazelor de natură diferită. Singura precauție care trebuie luată în astfel de condiții constă în redimensionarea gradației scalei aparatelor de indicare a nivelului concentrației corespunzător gazului analizat.

5.1.2.3 Capete detectoare de gaze

Pentru efectuarea analizei generale a compoziției gazelor ne stau la dispoziție o multitudine de principii de măsură. În cazul problemelor referitoare la protecția sau combaterea pericolului de explozie, este necesară adoptarea unor principii de măsură care să fie apte de a indica prezența gazelor, de orice natură ar fi acestea, care în combinație cu aerul pot produce amestecuri potențial explozive. Din aceste considerente, o largă răspândire o au capetele detectoare care funcționează pe principiul arderii catalitice sau a semiconductoarelor.

a) Capetele detectoare funcționând pe principiul arderii catalitice

Detectoarele gazului combustibil se bazează pe arderea fără flamă, pe suprafața senzorului învelit cu un strat de catalizator. Traductorul propriu-zis (figura 5.4) este format dintr-un filament de platină pe care s-a depus un catalizator.

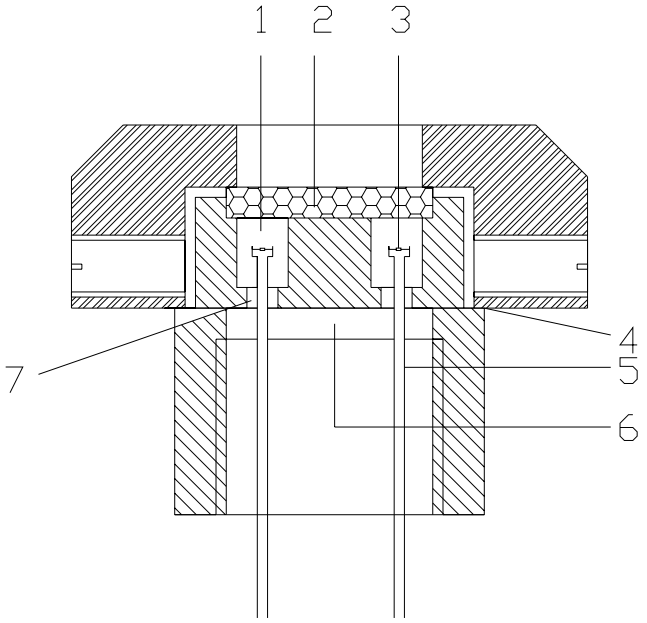


Fig.5.4. Cap detector, schemă constructivă
1 – cameră de ardere; 2 – filtru bronz spongios; 3 – cameră de compensare; 4 – treceri metalice sticlate fixate în suport de araldit; 5 – condensatori rezistenți la temperaturi înalte;
6 – strat de araldit, închizând camerele de ardere; 7 – filament sudat pe suporți de nichel

Acest ansamblu este înglobat, de regulă, într-o mică perlă ceramică sau într-o capsulă din metal sinterizat poros care permite difuzia liberă a amestecului de gaz-aer spre interiorul capsulei, dar opreşte propagarea înspre exterior a flăcării formate în interior. Filamentul de platină este încălzit prin intermediul curentului electric la o temperatură de cca. 500 °C, şi în mod implicit şi catalizatorul. Gazele de analizat, venind în atingere cu filamentul de platină, ard cu degajare de căldură şi în consecinţă ridică şi mai mult temperatura filamentului. Variația rezistenței electrice, R, a filamentului de platină, față de valoarea inițială, reprezintă o măsură a concentrației gazului din amestecul cu aer.

$$\Delta R = R_0 \cdot \alpha \cdot (T_1 - T_0) \qquad (5.1)$$

în care avem:

R_0 = rezistența electrică în absența gazului şi la temperatura t_0;

T_0 = temperatura filamentului, în absența gazului de măsură;

T_1 = temperatura filamentului, în urma arderii catalitice a gazului de măsură;

α = coeficientul de temperatură al rezistenței.

În scopul eliminării instabilităților de măsură, în funcție de variațiile de temperatură ale mediului ambiant, capetele detectoare se realizează sub forma unor punți electrice (figura 5.5).

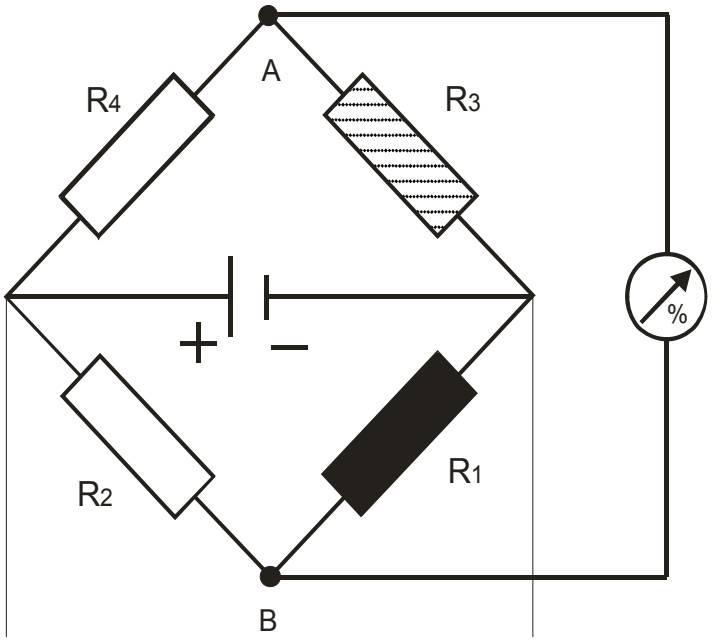


Fig. 5.5 Schema de principiu, cap detector în punte
R_1 – elemente de catalizator; R_3 – element de referință; $R_{2,4}$ – elemente de reglaj
(pot fi instalate în capul detector sau în instalația de măsură)

Un braț al punții conține elementul senzor, iar în brațul alăturat se găseşte un element identic cu cel anterior, făcut din acelaşi material fără depunere de catalizator, care este închis etanş într-o cameră umplută cu aer curat. Acest element serveşte drept element de referință în mediile inflamabile, deoarece puntea se echilibrează inițial într-un mediu cu aer curat.

Celelalte rezistențe din brațele punții sunt utilizate pentru echilibrarea punții.

Trebuie făcută remarca că, variația rezistenței elementului senzor este afectată şi de influența catalizatorului (structura chimică, grosime etc.) depus pe filamentul de platină astfel că relația (5.1) devine:

$$\Delta R = R_0 \cdot k \cdot \left(T_1 - T_0\right) \qquad (5.2)$$

unde $k = \alpha \cdot \beta$

β = constantă ce depinde de natura catalizatorului;

Prin aplicarea unei tensiuni electrice punții formate din elementele $R_1 \div R_n$, unde R_2 şi R_4 reprezintă rezistențe variabile necesare echilibrării electrice a montajului, se stabileşte un regim staționar al curentului electric I_1 şi I_2 în cele două brațe ale punții. Tensiunea între punctele A şi B, dacă puntea este echilibrată, este nulă.

Dacă capul traductor este plasat într-o atmosferă ce conține gaz combustibil, puntea fiind anterior echilibrată în aer curat, se obține între punctele A şi B, datorită modificărilor rezistenți

elementului senzor, o tensiune U≠0, care reprezintă o măsură a concentrației de gaz din amestecul combustibil.

b) Capetele detectoare funcționând pe principiul semiconductoarelor

Semiconductoarele se caracterizează printr-o conductivitate de ordinul $10^2 \div 10^{-10}\Omega\cdot cm$, intermediară între conductivitatea metalelor $10^5\Omega\cdot cm$ şi conductivitatea dielectricilor $10^{-15}\Omega\cdot cm$. La semiconductoare, conductivitatea ϑ variază în limite foarte largi, fiind sensibilă la orice modificare chimică a materialului intervenită chiar şi în straturile superficiale exterioare. De asemenea, orice modificare a concentrației impurităților se răsfrânge asupra conductivității electrice a semiconductorului.

Pe acest principiu, modificarea conductivității electrice, se bazează senzorii de gaze cu cristale semiconductoare. Elementul detector este format dintr-un cristal semiconductor, cel mai adesea de tip N, figura 5.6.

Semiconductorul este încălzit la o temperatură de cca. 350^0C prin intermediul unor bobine parcurse de curent electric. Ansamblul este înglobat într-o capsulă de metal sinterizat poros care permite difuzia liberă a amestecului de gaz-aer către cristalul semiconductor, în scopul oxidării, dar opreşte propagarea înspre exterior a eventualei flăcări ce s-ar forma.

În condiții în care atmosfera analizată este neimpurificată, oxigenul din aceasta este absorbit de stratul de suprafață al semiconductorului, conferindu-i o anumită conductivitate electrică.

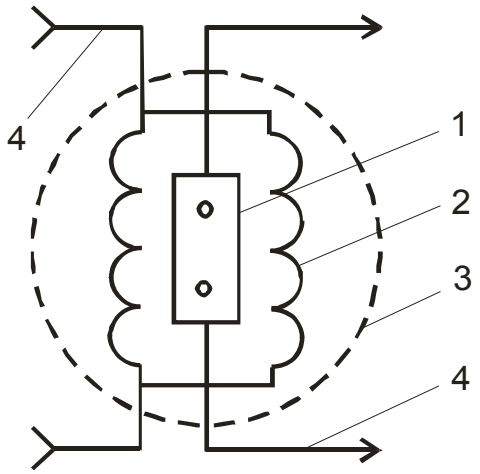


Fig. 5.6. Schemă de principiu, cap detector de gaz cu semiconductor
1 – cristal semiconductor; 2 – bobine de încălzire; 3 – ecran poros din material sinterizat;
4 – circuite de legătură(alimentare, transmisie, semnal)

La contactul amestecului gaz-aer cu suprafața semiconductorului are loc procesul de oxidare care conduce la consumarea moleculelor de oxigen ce sunt conținute în stratul de suprafață al semiconductorului. Modificarea conținutului de oxigen molecular conduce la creşterea conductivității electrice a cristalului. Această creştere este proporțională cu concentrația de gaz combustibil, şi poate fi exprimată printr-o relație de forma:

$$C_{LIE} = K \cdot A \qquad (5.3)$$

unde:

K – constanta specifică tipului de semiconductor;
A – valoarea conductivității electrice;
C – concentrația amestecului gaz/aer.

Aplicându-se cristalului semiconductor o tensiune electrică se stabileşte un anumit curent care este determinat de valoarea conductivității electrice. În cazul în care capul detector este plasat

în aer curat, valoarea curentului este I_0, iar în cazul unei atmosfere ce conține gaz combustibil valoarea curentului este $I_1 > I_0$.

Variația de curent:

$$\Delta I = I_1 - I_0 \qquad (5.4)$$

procesată prin intermediul unui amplificator electronic, reprezintă o măsură a concentrației de gaz din amestecul combustibil.

Un dezavantaj major al capetelor detectoare de gaze, constituite pe principiul arderii catalitice sau semiconductoarelor, constă în nespecificitatea acestora față de gazele combustibile. Aceasta înseamnă că detectoarele sunt sensibile la orice amestec de gaz-aer combustibil, neputând specifica care este gazul analizat. Acest lucru este pe deplin explicabil având în vedere că, deşi energia termică cedată în urma procesului de oxidare catalitică sau consumul de oxigen molecular este diferit de la gaz la gaz, capul detector nu poate preciza ce tip de gaz este analizat. În mod practic, se efectuează calibrarea capului detector pentru un anumit gaz iar prin intermediul unor diagrame de corecție se pot efectua determinări şi pentru alte tipuri de gaze combustibile. Spre exemplu în diagrama din figura 5.7, calibrarea s-a efectuat pentru propan, dar aparatul poate fi utilizat şi pentru determinarea procentajului din L.I.E. şi pentru alte gaze combustibile (condiționat de a şti care este natura acestora).

O altă metodă utilizată în practică constă în stabilirea unor indici de corecție pentru alte gaze decât cel pentru care s-a efectuat calibrarea.

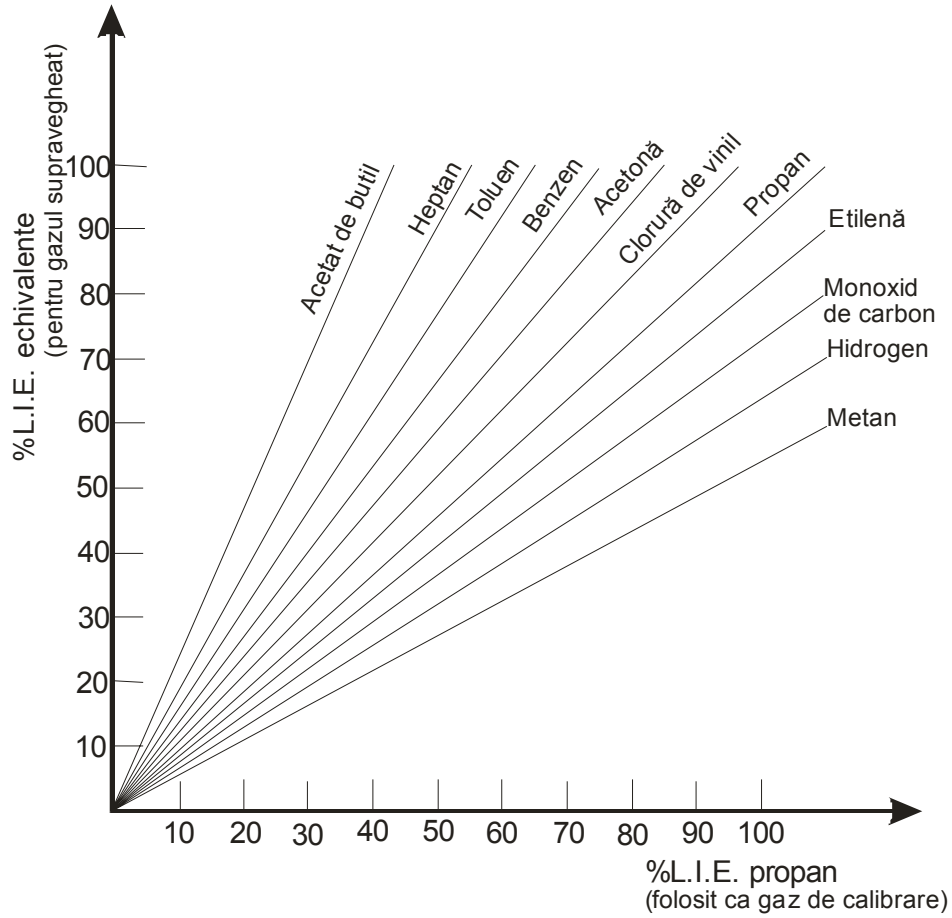


Fig. 5.7. Diagrama de conversie (detector calibrat inițial cu propan)

Spre exemplu, pentru determinarea procentului din L.I.E. a metanului, pentru un detector calibrat pentru propan, se modifică indicația citită cu factorul de corecție 0,62.

Coeficienții de corecție K, în cazul calibrării cu propan şi a utilizării pentru un alt gaz a aceluiaşi cap detector sunt prezentați în tabelul 5.1

Tabelul 5.1

Gazul	Coeficientul de corecție	Gazul	Coeficientul de corecție
Acetat de butil	2,35	Etilenă	0,91
Acetat de etil	1,63	Heptan	1,90
Acetat de vinil	2,54	Hexan	1,70
Acetonă	1,33	Hidrogen	0,71
Acrilat de metil	1,86	Metan	0,62
Clorură de vinil	1,18	Metul cloroform	3,5
Acrilonitril	0,99	Metil-etil-cetonă	1,74
Alcool etilic	1,11	Monoxid de carbon	0,78
Alcool izopropilic	1,48	Oxid de etilenă	1,09
Alcool metilic	1,46	Oxid de propilenă	1,40
Benzen	1,54	o-Xilen	2,96
Bisulfură de carbon	8,88	Pentan	1,67
Butadienă	1,52	Propilenă	1,22
Butan	1,04	Stiren monomar	4,00
Ciclohexan	1,50	Tetrahidrofuran	1,31
Clorură de metil	0,72	Toluen	1,69
Clorură de vinil	1,18	Tricloretilenă	1,00
Etan	0,78		

Trebuie făcută mențiunea că diagrama de conversie, cât şi indicii de corecție se stabilesc pentru fiecare tip de cap detector în parte. Din aceste considerente rezultă că pentru un anumit tip de explozimetru nu poate fi utilizat decât un anumit cap detector, cel indicat de furnizor. În caz contrar, măsurătorile vor fi eronate. Un alt dezavantaj al capetelor detectoare de gaze constă în faptul că senzitivitatea poate fi afectată de anumiți compuşi, dintre care cei mai critici sunt tetraetilul de plumb şi compuşii siliconului. Din aceste considerente, la locul de montare a capetelor detectoare de gaze, nu se vor utiliza spray-uri, parafine sau lubrifianți siliconici.

5.1.2.4. Amplasarea capetelor detectoare de gaze

Capetele detectoare se amplasează în locurile unde este necesară detectarea şi măsurarea concentrațiilor gazelor combustibile. Trebuie făcută mențiunea că față de detectoarele de incendiu, la care se stabileşte o arie de supraveghere, la capetele detectoare de gaze acest lucru este cu mult mai dificil, şi practic fabricantul nu precizează această caracteristică în documentația de însoțire a dispozitivului detector.

La instalarea capetelor detectoare de gaze se vor avea în vedere, în mod deosebit, următoarele aspecte:

– ***influența curenților de aer***: capetele detectoare trebuiesc amplasate în locurile unde concentrația gazului de detectat este presupusă a fi maximă;

– ***influența greutății specifice a gazului***: pentru gazele şi vaporii mai grei decât aerul (de exemplu G.P.L.), detectoarele se montează la nivelul solului cât şi în eventualele locuri care se află sub nivelul acestuia. Pentru gazele mai uşoare decât aerul (ex. hidrogen, gaz metan etc.) detectoarele se montează la nivelul tavanului;

– ***influența dispersiei gazului***: detectoarele trebuie amplasate în imediata vecinătate a locurilor presupuse de scăpare a gazului, deoarece din cauza dispersiei gazului pot apărea citiri eronate;

– ***influența temperaturii***: capete detectoare de gaze funcționează, de regulă, în gama de temperaturi cuprinsă între limitele –20°C ÷ +60°C. În niciun caz nu trebuie depăşit domeniul precizat de fabricant;

– ***influența umidității***:capetele detectoare de gaze trebuie ferite de acțiunea directă a apei şi a umidității. Dacă se depăşesc limitele indicate de furnizor pot apărea erori de citire;

– ***influența prafului***: depunerea prafului poate conduce la efectuarea unor citiri eronate şi depus în cantități mari poate inhiba funcționarea capului detector;

– ***influența inducțiilor electromagnetice***: amplasarea capetelor de gaze în imediata apropiere a unor surse de paraziți electronici poate conduce la citiri eronate;

– ***influența geometriei plafoanelor***: în cazul în acre plafonul prezintă anumite grade de înclinare, în mod obligatoriu capetele detectoarelor de gaze se vor instala la partea superioară a coamei. Dacă plafonul are grinzi aparente sau este casetat, zonele delimitate de aceste elemente vor fi protejate cu capete detectoare de gaze;

– ***influența plafoanelor false***: capetele detectoare pot fi montate îngropat în plafonul fals, cu condiția ca elementul senzor să fie degajat şi accesibil circulației amestecului de gaz-aer combustibil.

5.1.2.5. Barierele de siguranță

Barierele de siguranță constituie elementul de siguranță care se montează între unitatea centrală şi capetele detectoare de gaze. Prin intermediul acestui dispozitiv se limitează la valori nepericuloase, curentul şi tensiunea debitate în zona cu pericol de explozie. Prin această modalitate se menține energia electrică a circuitului de detectare şi a detectorului propriu-zis la nivele foarte scăzute, astfel încât să nu fie posibilă amorsarea exploziei amestecurilor de gaze combustibile.

În condiții de funcționare normale, barierele de siguranță nu influențează semnalele de la şi către capetele detectoare de gaze.

Distrugerea accidentală a stabilizatorului la tensiune, care este încorporat în unitatea centrală, ar putea conduce la creşterea tensiunii către zona cu pericol de explozie. Barierele de siguranță limitează această tensiune la valori reduse, cca. 8÷10 V c.c., cât şi creşterea curentului, pe circuitul de detectare, la valori nepericuloase. Creşterea curentului pe circuitul de măsură poate fi cauzată de tensiuni de alimentare nepermis de ridicate cât şi de scurtcircuite pe linia de semnalizare.

Cele mai răspândite bariere de siguranță (figura 5.8), sunt compuse din diode Zenner şi rezistențe. Diodele Zenner limitează valoarea tensiunii către zona cu pericol de explozie iar rezistența are rolul de a limita valoarea curentului electric. Siguranța fuzibilă are rolul de a proteja circuitul la eventualii supra curenți şi în caz extrem, când se ajunge la valori critice, se arde.

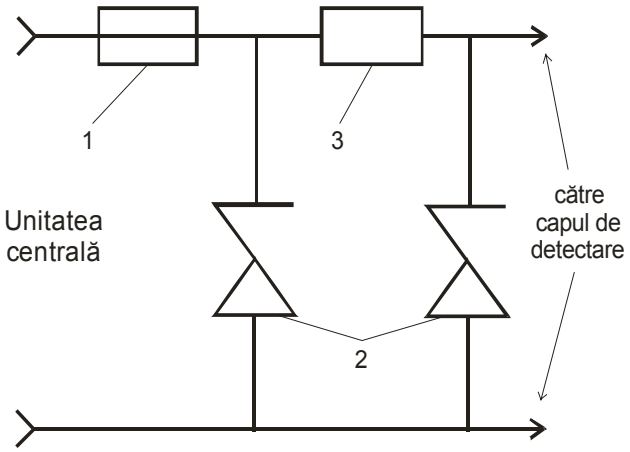


Fig. 5.8. Barieră de siguranță
1 – siguranță fuzibilă; 2 – diode Zenner; 3 – rezistență de limitare

Barierele de siguranță se utilizează la instalațiile fixe de explozimetre la care capetele detectoare sunt realizate în modul de protecție de tipul „siguranță intrinsecă”.

Trebuie specificat că barierele de siguranță cât şi unitatea centrală, se instalează în medii fără pericol de explozie. Circuitele electrice de legătură dintre capetele detectoare de gaze şi barierele de siguranță se realizează cu conductoare din cupru. De asemenea aceste circuite trebuie

să corespundă prevederilor normative specifice pentru instalații din medii cu pericol de explozie, tipul de protecție cu siguranță intrinsecă.

În cazul în care capetele detectoare de gaze sunt realizate în modul de protecție de tipul "antideflagrant" nu mai este necesară intercalarea barierelor de siguranță între acestea şi unitatea centrală.

5.1.2.6. Unitatea centrală

Unitatea centrală reprezintă echipamentul prin intermediul căruia se recepționează, prelucrează şi afişează informațiile provenite de la capetele detectoare. De asemenea, unitatea centrală asigură supravegherea integrității funcționării de ansamblu a instalației şi semnalizează ca stare de defect deranjamentele intervenite în sistem.

Pentru explozimetrele multicanal, în general, la o linie de semnalizare se conectează un singur cap detector de gaze. Sunt totuşi şi situații, reduse ca număr când la un circuit de semnalizare se pot instala mai multe capete detectoare de gaze. Această variantă se întâlneşte la instalațiile de explozimetre de tip mai vechi care sunt instalate în exploatările miniere subterane.

Schema bloc a unui explozimetru multicanal este prezentată în figura 5.9.

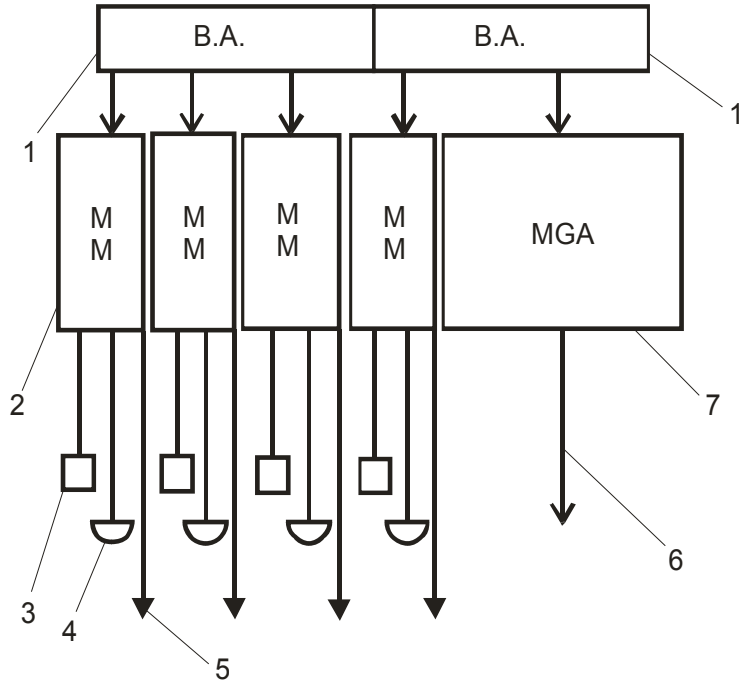


Fig. 5.9. Schemă de principiu. Explozimetru multicanal
1 – bloc de alimentare; 2 – modul de măsură; 3 – cap detector; 4 – hupă, alarmă acustică; 5 – comandă exterioară; 6 – retranslații; 7 – modul general de alarmă

5.1.2.6.1. Modulul de măsură

Modul de măsură, care este multiplicat corespunzător numărului de canale aferent unității centrale, conține circuite pentru stabilizarea tensiunii şi procesarea semnalului de la capul detector, instrument de măsură pentru indicarea procentelor L.I.E., indicatoare luminoase pentru semnalizarea stingerii nivelelor de pre-alarmă şi alarmă şi a stărilor de defect. De asemenea, modul de măsură este prevăzut cu dispozitive de reglat a pragurilor de alarmă şi pre-alarmă, butoane de testare şi re-armare cât şi relee de acționare locală şi la distanță. Panoul frontal al unui modul de măsură este reprezentat în figura 5.10.

Unitatea centrală este concepută să funcționeze alimentată de la tensiunea rețelei, 220 V c.a., şi/sau o sursă joasă de tensiune, de regulă 12 V c.c. furnizată de acumulatoare. Sursele de

alimentare cu energie electrică trebuie să corespundă prescripțiilor SR EN 54-1/1998 şi SR EN 54-2+AC/2000. Fiecare modul de măsură este echipat cu o sursă individuală de stabilizare a tensiunii pentru alimentarea capului detector şi a circuitelor electronice de prelucrare a semnalului. Implementarea funcțiilor de redresare şi stabilizare pe fiecare modul de măsură în parte a fost adoptată pe considerentul reglării tensiunii pe capul detector, care poate fi diferit de la o linie la alta în funcție de căderea de tensiune, cât şi faptul că se asigură independența funcțională şi imunitate ridicată față de perturbațiile electrice reciproce.

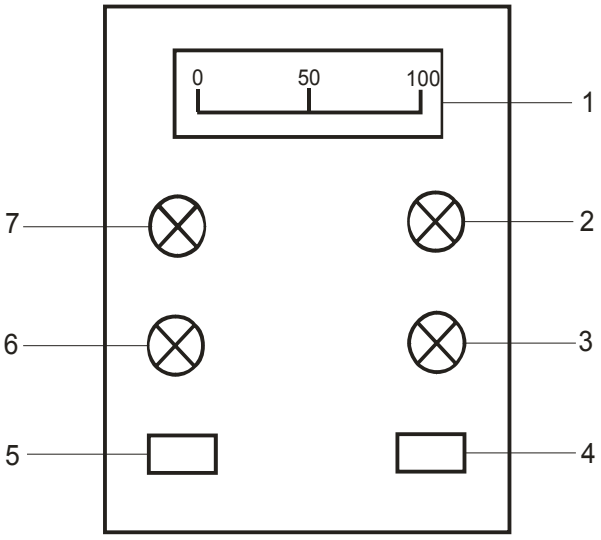


Fig. 5.10. Panoul frontal, modul de măsură
1 – instrument indicator % L.I.E.; 2 – indicator optic – ALARMĂ; 3 – indicator optic – PREALARMĂ; 4 – buton rearmare; 5 – buton test; 6 – indicator optic-rețea; 7 – indicator optic-defect

Prezența tensiunii de alimentare pe fiecare modul de măsură este pusă în evidență printr-un indicator luminos de culoare verde. Modulul de măsură este prevăzut şi cu o siguranță fuzibilă, destinată protecției circuitului de stabilizare în cazul depăşirii consumului de curent peste valorile normale de funcționare.

Circuitul de testare a fost conceput în scopul simulării condițiilor de alarmă, prin intermediul unui buton amplasat pe panoul frontal al modulului de măsură. În general, nivelul de reglaj pentru circuitul de testare se efectuează pentru simularea unui amestec gaz-aer la capul detector, de concentrație 100% L.I.E. Prin intermediul circuitului de testare se poate efectua o verificare măsură, având în vedere că la apăsarea butonului de test se pune în funcțiune întreg modul de măsură.

Circuitul de re-armare a fost conceput în scopul readucerii modului de măsură la condițiile de stare de veghe, cât şi pentru a anula semnalizările de pre-alarmă, alarmă şi defect ce se transmit la modul general de alarmă. În cazul în care una dintre stările menționate (pre-alarmă, alarmă, defect) se menține, anularea semnalizărilor nu mai este posibilă de la acest buton aferent modulului de măsură.

Circuitele de pre-alarmă şi alarmă au rolul de a amplifica şi prelucra semnalul provenit de la capul detector. Din punct de vedere constructiv, circuitele sunt identice cu deosebirea că tensiunile de referință, respectiv nivele pragurilor de acționare sunt diferite.

Valorile tensiunilor de prag, datorită faptului că necesită o anumită precizie, se reglează prin intermediul unor potențiometre de construcție specială, denumite helipotențiometre. În directă legătură cu circuitele de pre-alarmă şi relee sau circuite de putere necesare semnalizărilor (optice şi acustice) şi comenzilor de declanşare a unor dispozitive de protecție. Odată anclanşate, releele sau circuitele de putere pentru pre-alarmă, alarmă şi comenzi exterioare rămân anclanşate, chiar şi după dispariția concentrațiilor de gaz, până când se apasă pe butonul de re-armare care întrerupe circuitele de auto menținere a releelor.

Circuitele de temporizare au rolul de a inhiba pe o durată de cca.45 sec., din momentul aplicării tensiunii de alimentare, funcționarea circuitelor de pre-alarmă şi alarmă pentru a preveni efectele fenomenelor electrice tranzitorii ce au loc pe durata încălzirii capului detector. De asemenea, pentru a anula acțiunea impulsurilor perturbatoare de scurtă durată care ar anclanşa releele de pre-alarmă, alarmă şi comenzi exterioare, sunt prevăzute circuite de temporizare care realizează o întârziere de cca. o secundă, astfel încât numai prezența unui semnal care persistă o durată mai mare decât perioada de temporizare poate acționa releele şi circuitele de comenzi exterioare.

Circuitul de sesizare defect conceput în scopul semnalizării avariilor care includ defecte ale capului detector, întreruperea sau scurtcircuitarea în cablul de legătură către capul detector şi indicație pe instrumentul de măsură cu 10% LIE sub zero.

Instrumentul indicator situat pe panoul frontal al modulului de măsură afişează, în mod continuu, concentrația amestecului de gaz-aer prezentă la capul detector, situat la distanță, exprimată în procente din L.I.E. Dacă la capul detector este aer curat, indicația citită pe instrument este zero.

5.1.2.6.2. Modul general de alarmă

Modulul general de alarmă are rolul de a concentra informațiile de alarmă provenite de la modulele de măsură. Prezența unui semnal de alarmă la oricare dintre modulele de măsură este pusă în evidență optic, printr-un indicator situat pe panoul frontal al acestui modul ce emite lumină de culoare roşie şi acustic local, printr-un dispozitiv sonor care, de asemenea, este instalat pe panoul frontal al modulului. Butonul de re-armare, aferent modulului general de alarmă, nu afectează semnalizarea optică. Indicatorul luminos se stinge doar atunci când au încetat condițiile de alarmă de la toate modulele de măsură. Funcționarea semnalizării acustice poate fi oprită prin acționarea butonului de re-armare şi pregăteşte modulul general de alarmă pentru a reacționa la apariția unei noi condiții de alarmă. Această facilitate, anularea semnalizării acustice, are rolul de a permite operatorului să poată întreprinde măsurile impuse, fără a fi deranjat de semnalul sonor produs de dispozitivul de alarmare locală.

5.1.3. Reglarea şi calibrarea explozimetrelor

Pe durata funcționării explozimetrelor este necesar ca, periodic să fie executate operațiuni de reglare şi calibrare. Aceste operațiuni se efectuează în scopul obținerii unor rezultate, ale valorilor măsurate, cât mai exacte. Necesitatea efectuării acestor reglaje este solicitată de mai multe cauze. O primă cauză constă în modificarea parametrilor funcționali ai circuitelor electronice, ca urmare a procesului de „îmbătrânire" a componentelor active şi pasive, care, în mod implicit, afectează clasa de precizie a măsurătorilor.

Modificarea caracteristicilor circuitelor la înlocuirea unor componente defecte poate conduce la măsurători eronate.

Uzura, de natură fizico-chimică, la care sunt supuse capetele detectoare ce are loc, în mod inerent, din cauza principiului de funcționare, care conduce, de asemenea, la modificarea valorilor măsurate. Cauze accidentale, ca de exemplu – lovirea sau contaminarea capetelor detectoare de gaze pot influența, în mod hotărâtor, precizia măsurătorilor. Pentru explozimetre staționare, înlocuirea conductoarelor care formează un circuit de detectare, constituie o cauză majoră în obținerea unor măsurători eronate.

Operațiunea de reglare şi calibrare constă din mai multe secvențe, descrise în cele ce urmează.

Secvența 1: Reglare zero, mecanic. Instalația este scoasă de sub tensiune, dar întrerupătorul de rețea, pornit/oprit, este pus pe poziția pornit. Această cerință este necesară pentru a avea certitudinea că, eventualele tensiuni reziduale stocate în condensatoare, nu vor afecta reglajul corect al instrumentului indicator.

Secvența 2: Reglare tensiune pe cap detector. Instalația este alimentată cu tensiune electrică. Capetele detectoare sunt menținute într-o atmosferă de aer instrumental. Se reglează tensiunea pe

capul detector, la valoarea indicată de fabricant. Acest reglaj este deosebit de important, deoarece compensează căderile de tensiune pe linia de măsură şi asigură funcționarea optimă a capului detector.

Secvența 3: Reglare zero, electric. Instalația este alimentată cu tensiune electrică. Capetele detectoare sunt purjate cu aer instrumental (aer curat) şi menținute în atmosferă de aer instrumental. Se menține instalația în aceste condiții o durată de timp de cca. 10 minute, în scopul stabilizării parametrilor electrici, după care se efectuează reglajul de zero electric al instrumentului indicator.

Secvența 4: Reglare maxim scală. Se menține capul detector într-o atmosferă de gaz etalon, cu concentrația de 100% LIE. Se reglează amplificarea modulului de măsură astfel încât acul instrumentului indicator să ajungă la cap de scală ceea ce corespunde la o concentrație de 100% LIE.

Secvența 5: Reglarea valorii intermediare. Se menține capul detector într-o atmosferă de gaz etalon, cu concentrații cunoscute, mai mici de 100% LIE şi se verifică indicația instrumentului indicator. Valoarea citită trebuie să corespundă cu concentrația gazului etanol.

Secvența 6: Reglare nivel pre-alarmă. Reglajul se face respectând indicațiile fabricantului de produs, prin acționarea reglajelor prevăzute în acest scop.

Secvența 7: Reglare nivel alarmă. Reglajul se face procedând ca la secvența 6, prin acționarea reglajelor prevăzute în acest scop.

Secvența 8: Reglare circuit de TEST. Reglajul se face în scopul simulării unui amestec de gaz-aer de concentrație 100% LIE. Reglajul se face, în condițiile menținerii capului detector într-o atmosferă de aer instrumental, prin intermediul potențiometrului prevăzut în acest scop.

5.2. Instalații automate de protecție împotriva exploziilor

5.2.1. Generalități

Numărul mare al persoanelor decedate şi accidentate, cât şi considerabilele pierderi materiale legate de întreruperea producției, au condus în toate ramurile industriale la mari cheltuieli materiale şi financiare în scopul cercetării, experimentării şi elaborării măsurilor de siguranță contra producerii exploziilor şi a efectelor lor.

Scopul urmărit constă în a obține, în exploatarea instalațiilor tehnologice, a unui nivel de siguranță cât mai ridicat concomitent cu o funcționare optimă şi economică a instalațiilor.

În practică se utilizează următoarele metode pentru prevenirea exploziilor şi a efectelor pe care acestea le pot produce: eliminarea concentrațiilor periculoase, inertizarea spațiilor cu pericole de explozie, purjarea spațiilor închise pentru eliminarea combinațiilor combustibile, decomprimarea spațiilor cu pericol de explozie pentru a reduce la minim efectele exploziei şi inhibarea exploziei.

Inertizarea constituie un procedeu tehnic prin care un amestec potențial exploziv nu mai poate fi aprins de sursele de energie.

Diluarea amestecului exploziv, un gaz inert, micşorează concentrația de oxigen până la valori (9 ÷ 14%) la care nu mai este posibilă arderea.

Decomprimarea constă în dotarea instalațiilor cu membrane sau supape de siguranță care, 1a o anumită presiune se rup sau se deschid automat, prevenindu-se creşterea presiunii la valori periculoase în instalațiile protejate.

Ventilarea încăperilor unde sunt posibile degajări de gaze, vapori şi prafuri combustibile înlătură posibilitatea formării amestecurilor potențial explozive. În aceste spații, controlul concentrației amestecurilor explozive se realizează cu ajutorul instalațiilor fixe sau mobile denumite explozimetre.

5.2.2. Instalații automate de inhibare a exploziilor

Rolul instalațiilor automate de protecție contra exploziilor constă în supravegherea spațiilor sau incintelor cu pericol potențial de explozie, în detectarea parametrilor ce însoțesc explozia în

faza inițială de producere a acesteia şi declanşării: sistemelor de protecție care să nu mai permită evoluția fenomenului.

Principiul de bază utilizat în funcționarea instalațiilor de inhibare a exploziilor este prezentat în fig. 5.1l.

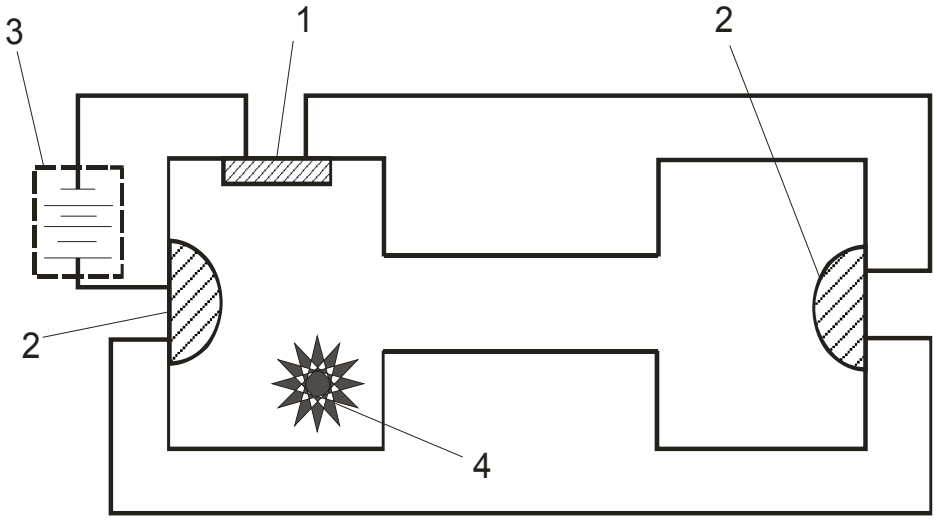


Fig. 5.1l. Principiul de bază în funcționarea instalațiilor de inhibare a exploziei
1 – detector de explozie; 2 – recipient substanță de stingere;
3 – unitate de control; 4 – explozie

Principalele elemente componente ale instalației de inhibare a exploziei sunt:

- unitatea de comandă şi control (echipamentul de control de semnalizare);
- detectoare de explozie;
- duze de refulare a substanței de inhibare;
- dispozitive de indicare şi alarmare (optice şi acustice);
- dispozitive şi circuite de inițializare şi comandă;
- circuite şi conducte de legătură;
- recipiente cu substanțe de inhibare;
- surse de electroalimentare.

Funcționarea instalațiilor automate de inhibare a exploziilor trebuie să fie rapidă, sigură şi lipsită de declanşări intempestive.

Alegerea tipului de detector, necesar asigurării protecției se face în funcție de natura riscului scontat, o atenție deosebită acordându-se surselor posibile de inițiere a exploziei.

La apariția unui semnal, provenit de la detectoarele de explozie, unitatea centrală de comandă şi control inițiază activarea sistemului de inhibare a exploziei concomitent cu semnalizări de alarmă şi comenzi externe. Pentru a se asigura eficacitatea suprimării exploziei este necesar ca deversarea substanței de inhibare să se facă într-un interval de timp cât mai scurt, de regulă, de ordinul sutelor de milisecunde. În acest scop activarea declanşării substanțelor de inhibare, gaze sau pulberi stocate în recipiente sub presiune, este inițiată prin intermediul detonatoarelor (capse pirotehnice).

Alegerea unui anumit tip de substanță pentru inhibarea exploziei este condiționată de eficacitatea şi compatibilitatea acesteia în raport cu mediul care trebuie protejat.

În fig. 5.12 este reprezentată evoluția normală şi inhibată a creşterii presiunii într-un recipient în care s-a inițiat o explozie.

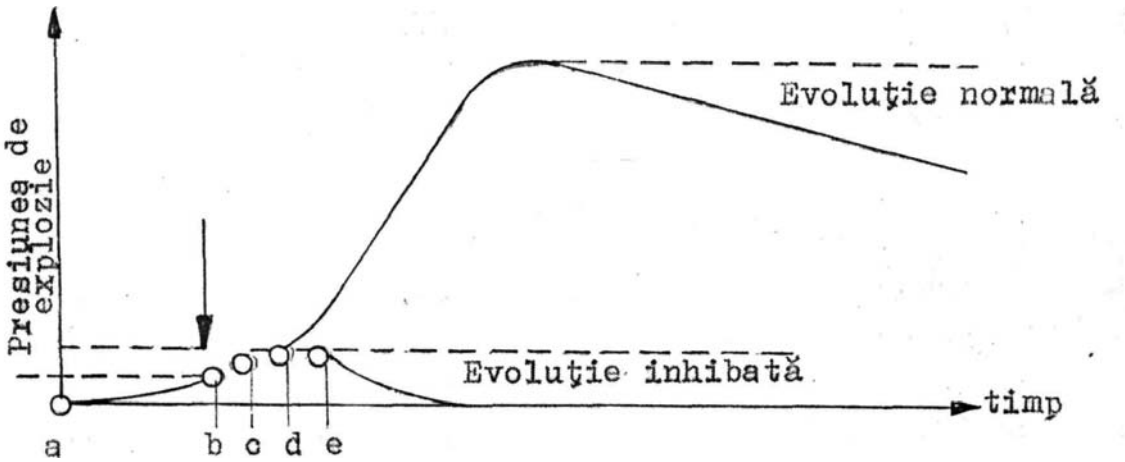


Fig. 5.12. Evoluția normală şi inhibată a presiunii de explozie într-un recipient (în figură punctele marcate cu litere a,b,c,d,e corespund secvențelor prezentate în figura 5.13)

În figura 5.13. este reprezentată succesiunea desfăşurării evenimentelor într-un rezervor sub presiune, în care se inițiază o explozie şi care este echipat cu un sistem automat de inhibare a exploziei.

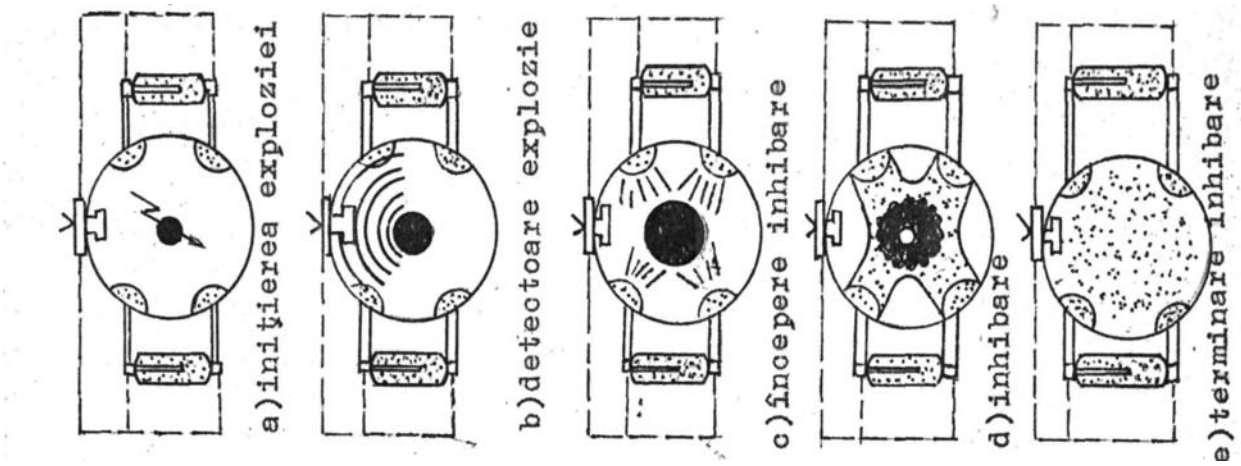


Fig. 5.13. Succesiunea fazelor de inhibare a exploziei

Dacă presiunea din rezervor începe să crească peste cea normală de lucru, din cauza inițierii unei explozii a amestecului de gaze sau a pulberilor combustibile, aceasta se propagă, sub formă de undă, în toate direcțiile cu o viteză subsonică (a).

Unul sau mai multe detectoare de presiune, amplasate în locuri potrivite, sesizează creşterea de presiune (b) şi prin intermediul unui modul amplificator comandă ventilele de deschidere rapidă ale buteliilor în care este stocată substanța de inhibare (c). Prin refularea substanței de inhibare, într-un interval de timp extrem de redus, procesul de evoluție a exploziei este oprit, aproape instantaneu, astfel încât presiunea în incintă poate fi redusă la valori suficient de mici în locul unor creşteri la valori periculoase a acesteia (d, e).

Timpul necesar pentru ca o instalație automată de inhibare a exploziilor să intre în funcțiune efectivă, este compus din următoarele faze intermediare:

Faza 1:

$\Delta t_1 = t_1 - t_0$, *durata de detecție*; care reprezintă intervalul de timp necesar din momentul inițierii exploziei până când detectorul sesizează un parametru specific (presiune, radiație, temperatura) prin care aceasta se manifestă.

Faza 2:

$\Delta t_2 = t_2 - t_1$, *durata de inerție detector*; care reprezintă intervalul de timp scurs din momentul sesizării de către detectorul de explozie a parametrului supravegheat până când detectorul transmite impuls la unitatea centrală.

Faza 3:

$\Delta t_3 = t_3 - t_2$, *durata de inerţie unitate centrală*; care reprezintă intervalul scurs din momentul recepționării de către unitatea centrală a semnalului de impuls, provenit de la detectorul de explozie, până când unitatea centrală dă semnalul de comandă către dispozitivul de declanşare a substanței de inhibare a exploziei.

Faza 4:

$\Delta t_4 = t_4 - t_3$, *durata de inerţie dispozitiv declanşare*; care reprezintă intervalul de timp scurs din momentul primirii semnalului de comandă şi până la acționarea efectivă a dispozitivului de declanşare.

Faza 5:

$\Delta t_5 = t_5 - t_4$, *durata de refulare*; care reprezintă durata de timp necesară refulării întregii cantități de substanță în spațiul protejat.

Timpul total necesar funcționării efective a instalației este dat de suma duratelor consecutive corespunzătoare celor cinci faze. Cu cât valoarea timpului total este mai redusă, cu atât instalația automată de inhibare a exploziei, în ansamblu, este mai eficientă.

Analizând duratele de timp, individuale, se constată că:

- $\mathbf{\Delta t_1}$, poate fi redus, dar într-o măsură suficient de mică prin utilizarea unor detectoare de explozie cu sensibilitate ridicată. Plecând de la acest considerent se poate stabili o ordine preferențială, şi anume detectoare de flacără, presiune şi temperatură. Aceasta ierarhizare nu trebuie privită ca general valabilă, în toate cazurile, deoarece mai sunt şi alți factori care trebuiesc a fi luați în considerație. Spre exemplu, instalarea detectoarelor de flacără într-un amestec combustibil format din pulberi ar putea da rezultate mai puțin bune decât dacă am folosi detectoare de presiune sau de temperatură. De asemenea, distanța dintre detectorul de explozie şi locul de inițiere a acesteia constituie un alt factor decisiv în durata de detecție. Cu cât această distanță este mai mare cu atât durata de detecția se majorează, efectul fiind mai pregnant pentru detectoarele de presiune şi temperatură;
- $\mathbf{\Delta t_2}$ prezintă valori comparabile pentru cele trei tipuri de detectoare. Cu cât schemele electronice ce intră în structura detectoarelor sunt mai complexe cu atât inerția este mai ridicată;
- $\mathbf{\Delta t_3}$ prezintă, de asemenea, valori relativ comparabile pentru echipamentele existente;
- $\mathbf{\Delta t_4}$ poate fi diferită, în general mai redusă la dispozitivele pirotehnice şi puțin mai ridicată la ventilele cu deschidere rapidă. Diferențele nu sunt însă semnificative, acestea fiind de ordinul unităților de milisecundă;
- $\mathbf{\Delta t_5}$ reprezintă practic singura fază care poate influența în mod efectiv durata totală a timpului de acționare a instalației. Acest lucru se poate realiza prin mărirea presiunii de lucru din recipientul de stocare a substanței de inhibare, utilizarea unor conducte de transport cu lungimi cât mai reduse şi folosirea mai multor duze de refulare.

5.2.2.1. Unitatea de comandă şi control

Unitatea de comandă şi control are rolul de a prelua semnalele de inițiere provenite de la detectoarele de explozie, de a transmite operativ comenzi pentru declanşarea substanței de inhibare a exploziei, de a pune în funcțiune sistemele de alarmare locală şi la distanță şi de a comanda acționarea altor dispozitive sau elemente de protecție, în scopul delimitării zonei potențial explozive față de alte zone adiacente.

Unitatea de comandă şi control, prin funcțiunea de auto-diagnoză, asigură supravegherea permanentă a circuitelor (liniilor) la care sunt conectate detectoarele de explozie şi dispozitivele de inițiere a declanşării substanței de suprimare a exploziei. Defecțiunile intervenite în aceste circuite (rupere, scăderea rezistenței de izolație etc.) sunt semnalizate, optic şi acustic.

De asemenea, se realizează o supraveghere permanentă a tuturor componentelor, elementelor sau subansamblurilor funcționale, cât şi a circuitelor asociate acestora, care au un rol esențial în funcționarea instalației.

Supravegherea integrității circuitelor de inițiere şi comandă se realizează prin intermediul unui curent de gardă, de ordinul miliamperilor – cca. 5mA care le străbate în permanență. În funcție

de valoarea curentului de pe linie, prin dispozitivele de supraveghere existente în unitatea de control şi comandă, se poate decela starea de linie întreruptă – valoarea curentului zero.

Scăderea rezistenței de izolație, dintre circuite şi masă (pământ), sub valoarea, în general, de 10 kΩ este semnalizată ca defect. Punerea în evidență a acestei stări se realizează, de regulă, prin intermediul unui indicator analogic de tip voltmetru a cărui scală este sectorizată în mai multe zone colorate diferit. De regulă, prin sectoarele colorate în roşu se indică stările de defect iar prin cele colorate în verde, stările de bună funcționare.

În scopul efectuării verificărilor funcționale periodice sau pentru remedierea unor deranjamente care necesită prezența tensiunii în anumite module funcționale, unitatea de control şi comandă este prevăzută cu elemente de control şi măsură care facilitează aceste operațiuni.

5.2.2.2. Detectoare de explozie

Diferența dintre incendiu şi explozie constă, în principal, în viteza cu care este produsă şi degajată energia. În acest sens, explozia poate fi asimilată ca un caz limită de incendiu în care combustia şi angajarea de energie sunt extrem de rapide.

Ca urmare a transformărilor materiale şi energetice cauzate de procesul rapid de ardere, ce au loc pe durata desfăşurării exploziei, ca şi pe durata incendiului, apar modificări ai parametrilor fizici şi chimici ai mediului în care aceasta are loc. Măsurarea variației acestor parametri, prin intermediul unor aparate adecvate, oferă posibilitatea detectării exploziilor. Trebuie menționat faptul că, unele dintre detectoarele de explozie pot sesiza şi apariția anumitor categorii de surse, ca de exemplu, scântei, arcuri electrice, flăcări, ş.a. care pot amorsa procesul de explozie.

5.2.2.3. Detectoare termice

Detectoarele termice, utilizate la detectarea exploziilor, acționează la variațiile bruşte de temperatură care se produc în spațiul în care are loc explozia. Datorită producerii căldurii, relativ mai lent, în faza inițială a apariției exploziei, detectoarele termice de explozie trebuie să fie amplasate cât mai aproape de locul de amorsare, loc care de cele mai multe ori nu poate fi stabilit cu exactitate.

Elementul esențial, cu rol determinant în viteza de răspuns a detectorului, este constituit de traductorul de temperatură care trebuie să aibă o inerție termică cât mai mică, de ordinul milisecundelor. Cele mai utilizate, în acest scop, sunt elementele termoelectrice de tipul termocuplelor. Circuitele electronice de prelucrare a semnalului furnizat de traductor nu comportă diferențe esențiale față de cele utilizate la detectoarele de incendiu.

Utilizarea acestor tipuri de detectoare, în tehnica detectării exploziilor, până în prezent, este redusă şi se aplică doar în situațiile în care se cunoaşte, cu suficientă precizie, locul de amorsare a exploziei.

5.2.2.4. Detectoare optice

Detectoarele optice, utilizate la detectarea exploziilor, acționează la radiațiile provenite de la flăcările ce se produc la explozie, cât şi la radiațiile emise de scânteile şi arcuri electrice care se pot produce în spațiul în care are loc inițierea exploziei. Elementul sensibil la radiații poate fi fotocelulă, fototranzistor sau dispozitiv semiconductor special realizat pentru detectarea radiațiilor.

Domeniile spectrale în care aceste detectoare pot funcționa sunt infraroşu, vizibil şi ultraviolet.

Detectoarele optice de explozie pot fi utilizate cu performanțe ridicate în amestecurile de gaze combustibile. În mediile cu pulberi combustibile, în mod deosebit la concentrații ridicate, se întâmpină dificultăți majore în detectarea radiațiilor. Acest lucru este cauzat de atenuarea intensității radiațiilor, în principal prin absorbție, ce se concretizează printr-o considerabilă întârziere în timpul de detectare (viteza de răspuns).

De asemenea, depunerea de pulberi sau vapori pe suprafața activă a senzorului, constituie un factor suplimentar de nesiguranță în funcționarea acestor tipuri de aparate.

De regulă, la detectarea exploziilor de gaze combustibile se folosesc detectoare optice în ultraviolet şi pentru amestecurile de pulberi, detectoare optice în infraroşu.

Detectoarele optice, funcționând în spectrul vizibil, deşi teoretic pot fi aplicate la detectarea exploziilor în incinte închise – unde pericolul declanşărilor intempestive este mult redus – până în prezent, au o aplicabilitate mult redusă.

6.2.2.5. Detectoare de presiune

Detectoarele de presiune sunt cele mai răspândite, în tehnica detectării exploziilor. În plus, față de detectoarele de explozie termoelectrice şi optice, detectoarele de presiune prezintă o mult mai ridicată siguranță în funcționare datorită unor construcții relativ simple.

6.2.2.5.1. Detectoare de presiune cu membrană

Cele mai uzuale detectoare de presiune sunt cele cu membrană (figura 5.14). Elementul sensibil este constituit de o diafragmă de oțel inoxidabil, cu o grosime de cca. 0,2 mm. La creşterea presiunii, peste o valoare prestabilită membrana se deformează şi acționează asupra unui micro-întrerupător ce are o cursă activă redusă. Timpul de răspuns pentru aceste aparate este de cca. 10 milisecunde. În general, presiunea de anclanşare poate fi reglată în domeniul 1,7 ÷ 34,4 KPa.

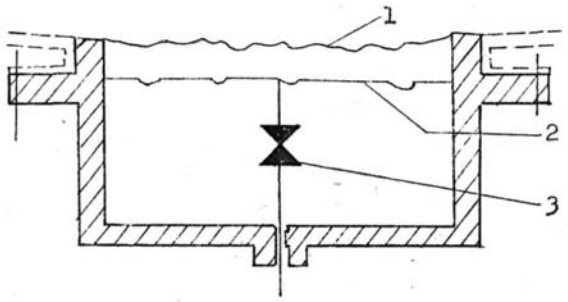


Fig. 5.14 . Detector de presiune
1 – membrană de protecție; 2 – membrană elastică; 3 - microcontact

5.2.2.5.2. Detectoare de presiune piezoelectrice

Efectul piezoelectric, proprietate specifică anumitor cristale (cuarț, titanat de bariu, sare Seignette etc.) constă în transformarea directă a energiei mecanice în energie electrică. În cristalele asimetrice, ce posedă o axă polară, un efect de compresiune paralel cu axa polară, va polariza cristalul. Pe o față a cristalului va apărea o sarcină pozitivă, iar pe fața opusă o sarcină negativă (figura 5.15).

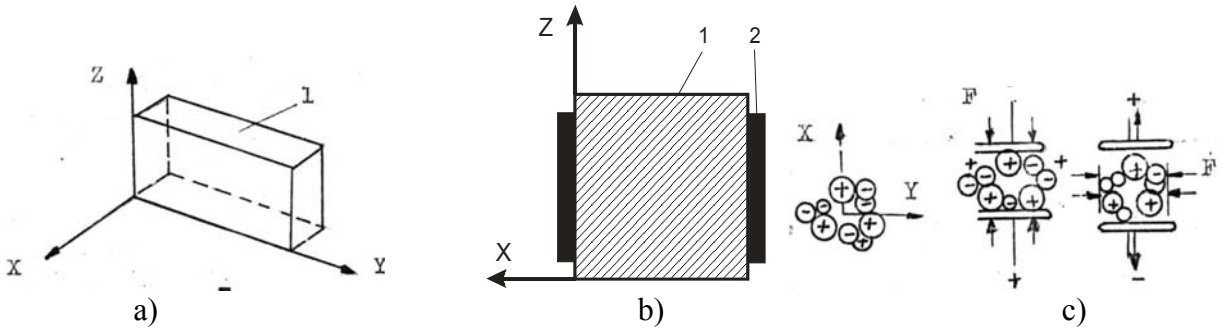


Fig. 5.15. Cristal piezoelectric
1 – cristal; 2 – electrozi;
a) cristal piezoelectric; b) generator piezoelectric; c) efectul piezoelectric

Electrozii (2) sunt montați pe fețele normale la direcția X. Foița se poate aplica atât pe direcția X, cât şi pe Y. În ambele cazuri cristalul se polarizează şi pe electrozi apar sarcini electrice.

În primul caz efectul se numeşte longitudinal, iar în al doilea transversal. O deformare pe direcţia X va produce o polarizare pe direcţia X.

Efectele piezoelectrice sunt efecte liniare, în sensul că între polarizaţia electrică şi mărimile caracteristice deformaţiei există relaţii liniare, dacă aceste mărimi sunt suficient de mici. Coeficientul de conversie a mărimilor mecanice în mărimi electrice, prin efect piezoelectric, este dependent de secţiunea cristalului perpendiculară pe direcţia forţei aplicate, grosimea cristalului şi mărimea forţei aplicate.

Detectorul piezoelectric este realizat într-o construcţie compactă care cuprinde traductorul piezoelectric, circuite electronice şi elemente de prindere şi fixare. Schema bloc a detectorului este prezentată, în figura 5.16.

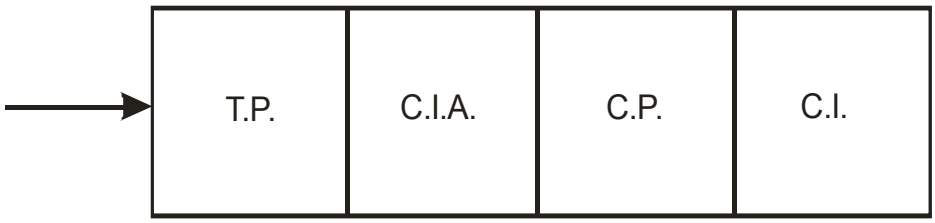


Fig. 5.16. Schema bloc a detectorului piezoelectric
T.P. – traductor piezoelectric; C.I.A. – circuit .de intrare şi adaptare;
C.P. – circuit de prelucrare; CI. – circuit de ieşire

La creşterea presiunii, pe feţele cristalului piezoelectric apare un potenţial electric care este cu atât mai ridicat, cu cât deformarea cristalului, cauzată de presiune este mai mare. Semnalul provenit de la traductor atacă circuitul de intrare/adaptare care are rolul de a realiza un transfer maxim de putere. În continuare semnalul este amplificat şi adus la un nivel convenabil pentru circuitul de ieşire. Acesta din urmă, are o funcţionare de tip releu (închis/deschis). Prin reglajul mărimii semnalului de la care circuitul de ieşire intră în comutaţie, se poate modifica nivelul de presiune detectat de aparat.

Detectoarele piezoelectrice de presiune, datorită circuitelor electronice, sunt mai complexe decât detectoarele cu membrană dar prezintă avantajul unui timp de răspuns mai scăzut, de ordinul milisecundelor.

5.2.3. Circuite de legătură (detectare şi comandă)

Circuitele de legătură reprezintă suportul fizic prin care se realizează interconectarea elementelor periferice sistemului la unitatea de control şi comandă.

Prin intermediul circuitelor de legătura se realizează: recepţia, comanda şi semnalizarea de la şi către elementele periferice interconectate în sistem.

În funcţie de tipul semnalelor care se transmit, circuitele de legătură pot fi:

– circuite de detectare, denumite în mod uzual linii de semnalizare, prin care se recepţionează semnalele provenite de la detectoarele de explozie;

– circuite de comandă prin care se transmit semnale de comandă pentru dispozitivele de stingere şi/ sau alte dispozitive de protecţie;

– circuite de alarmare destinate punerii în funcţiune a dispozitivelor acustice şi optice de alarmare;

– circuite auxiliare prin care se realizează alte funcţiuni specifice tipului de echipament, ca de exemplu, re-translaţii ale unor anumite semnalizări la un panou sinoptic local sau la distanţă.

Numărul conductoarelor care alcătuiesc un circuit este variabil, şi depinde de structura aleasă pentru instalarea detectoarelor şi declanşatoarelor pirotehnice.

Pentru a preîntâmpina fenomenele de inducţie prin conductoare, cauzate de surse externe, conductoarele utilizate pentru circuitele de legătură sunt ecranate. Punerea la pământ a ecranului,

reprezintă o condiție esențială în asigurarea unei funcționări sigure a instalației de inhibare a exploziei. De asemenea, trebuie să se realizeze o legătură electrică echipotențială între carcasele detectoarelor de explozie, dispozitivele pirotehnice şi tresa de protecție a cablului.

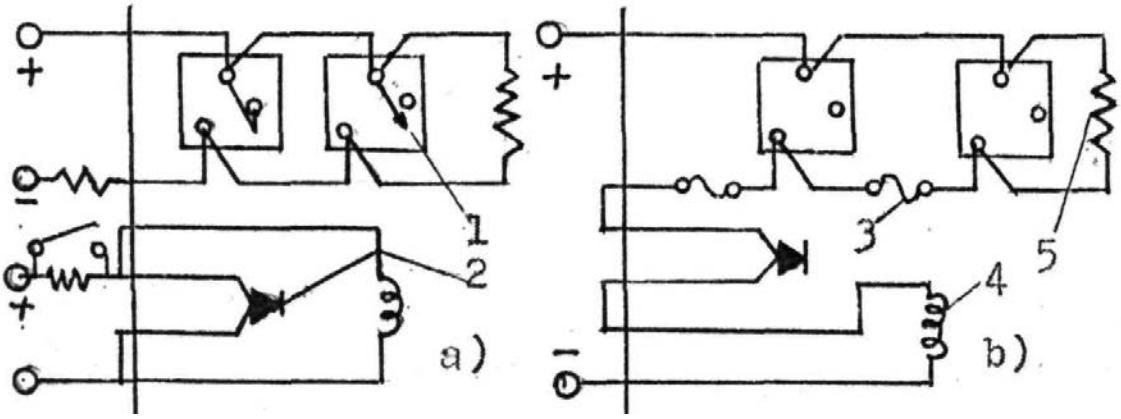


Fig. 5.17. Circuite de detectoare şi comandă
1 – detector; 2 – dispozitiv blocare; 3 – indicator declanşare;
4 – inițiator pirotehnic; 5 – rezistență terminală
a) circuite individuale, b) circuite mixte

În funcție de modul de dispunere a detectoarelor de explozie față de dispozitivele pirotehnice se disting următoarele tipuri de circuite (prezentate în figura 5.17.):

a) **Circuite individuale sau distincte** – procedeu prin care detectoarele de explozie şi dispozitivele pirotehnice sunt instalate pe circuite de legătură complet separate, figura 5.17(a). În aceste condiții secvența de declanşare a procedurii de înăbuşire a exploziei constă din următoarele faze: semnal de inițiere provenit de la detectoarele de explozie, prelucrarea informației la nivel de unitate de control şi comandă; semnal de comandă, furnizat de unitatea de control şi comandă, pentru activarea dispozitivelor pirotehnice; deversare substanță pentru inhibarea exploziei. De regulă, aceste tipuri de circuite sunt formate din două conductoare.

b) **Circuite combinate sau mixte** – procedeu prin care detectoarele de explozie şi dispozitivele pirotehnice sunt instalate pe acelaşi circuit, figura 5.17(b). În aceste condiții secvența de declanşare a procedurii de înăbuşire a exploziei constă din următoarele faze: semnal de inițiere provenit de la detectoarele de explozie concomitent cu activarea dispozitivelor pirotehnice. De menționat că, în acest caz, semnalul de comandă, pentru activarea dispozitivelor pirotehnice se transmite prin intermediul contactelor basculante ale detectoarelor de explozie. Această tehnică este frecvent utilizată la instalațiile ultrarapide pentru inhibarea exploziilor.

O caracteristică specifică instalațiilor de inhibare a exploziilor constă în intercalarea pe circuitele de legătură, suplimentar față de aceleaşi posibilități la nivel de unitate de control şi comandă, a unor dispozitive cu rol de întrerupere a secvenței de declanşare a procesului de înăbuşire a exploziei. În mod evident pentru a nu se permite accesul persoanelor neautorizate la dispozitivele de întrerupere, acestea sunt protejate şi prevăzute cu sisteme speciale de acces.

O altă caracteristică specifică, constă în modul particular prin care se pune în evidență declanşarea sistemului de inhibare a exploziei. În acest scop, prin intermediul unor indicatoare pirotehnice conectate în serie, se semnalizează, optic şi acustic, executarea secvenței de inhibare a exploziei. De menționat că şi această funcțiune este prevăzută şi la nivelul unității de control şi comandă.

La unele tipuri de echipamente şi în funcție de aplicație se pot prevedea, pe circuitele de legătură, dispozitive manuale pentru inițierea secvenței de înăbuşire a exploziei.

5.2.4. Surse de electroalimentare

Pentru a se realiza gradul de siguranţă cerut în funcţionarea instalaţiilor de inhibare a exploziilor, în sensul disponibilităţii echipamentului în orice moment, alimentarea cu energie electrică se face din două surse distincte, alimentare de bază şi alimentare de rezervă.

Sursa din care se face alimentarea de bază este constituită, de regulă, din reţeaua de curent alternativ. Prin intermediul modulelor de stabilizare, tensiunea de 220 Vca. este adusă la tensiunea obişnuită de lucru a montajelor electronice, în general 12 ÷ 24 V c.c.

Sursa de rezervă este constituită din acumulatori a căror capacitate se dimensionează în funcţie de complexitatea sistemului şi de autonomia dorită.

În funcţie de fabricantul de echipament, tensiunea acumulatorilor poate fi cuprinsă în limitele 24 ÷ 220 Vca. Adaptarea, la unele sisteme, a unei tensiuni de lucru ridicată a fost dictată din raţiunea de a se asigura un impuls suficient de curent necesar declanşării dispozitivului pirotehnic, fără a se prevedea elemente cu gabarit mare de înmagazinare a energiei electrice, amplasate în interiorul unităţii de control şi comandă, de tipul condensatoarelor.

În cazul utilizării unor tensiuni de valori reduse, pentru asigurarea eficacităţii comenzilor de declanşare, sunt utilizate bateriile de condensatoare, în general două, de valori foarte mari, de ordinul zecilor de mii de microfarazi, care sunt instalate pe circuitele de declanşare a dispozitivelor pirotehnice. Pentru că aceste elemente de înmagazinare a energiei (condensatoare) au un rol esenţial în asigurarea declanşării, unităţile de control şi comandă sunt prevăzute cu posibilităţi de verificare a stării lor de funcţionare. Verificarea, de regulă, se execută manual prin intermediul dispozitivelor montate pe panoul frontal al unităţii de control şi comandă. În cazul în care, în urma verificării, se constată că aceste elemente nu se mai încadrează în toleranţele admise, pentru a nu se compromite funcţionarea instalaţiei, este necesară înlocuirea imediată a lor.

Unitatea de control şi comandă funcţionează, în regim normal, alimentată din sursa de bază şi totodată asigură şi menţinerea sursei de rezervă la capacitatea nominală. În cazul în care sursa de bază devine inoperantă (lipsă, valori ale tensiunii sub sau peste limitele de funcţionare normală) se realizează continuitate în funcţionarea sistemului prin comutarea automată pe sursa de rezervă.

Valoarea tensiunii de lucru se poate măsura prin intermediul voltmetrului care este amplasat pe panoul frontal al unităţii de control şi comandă.

La restabilirea sursei de bază, sistemul trebuie să se comute automat pe aceasta şi totodată să asigure reîncărcarea sursei de rezervă până la capacitatea nominală.

Stările anormale aferente surselor şi circuitelor de alimentare sunt semnalizate optic şi acustic.

În structura sistemului de alimentare cu energie electrică sunt prevăzute dispozitive de protecţie (siguranţe fuzibile) care asigură integritatea echipamentului în cazul unor deranjamente.

O atenţie deosebită este acordată instalaţiilor care utilizează pentru comanda deversării substanţei de inhibare a exploziei, dispozitive pirotehnice. În scopul prevenirii declanşării intempestive a sistemului de stingere, circuitul de comandă este pus la pământ prin intermediul unei rezistenţe. Prin acest procedeu se asigură scurgerea electricităţii statice, care poate fi indusă pe circuitele pe care sunt cuplate dispozitivele pirotehnice, sau menţinerea la o valoare suficient de redusă care nu mai poate constitui un pericol real pentru acţionarea intempestivă a capselor pirotehnice.

5.2.5. Sistemul de stingere

Acesta se compune din rezervorul sau rezervoarele pentru substanţa de inhibare, ventile rapide şi duze de pulverizare.

5.2.5.1. Rezervorul este un recipient în care este stocată substanţa de stingere. Forma acestora este, cel mai adesea, sferică şi funcţionează la presiuni de lucru de 60 ÷ 120 bari. Substanţele de stingere, lichide sau pulberi, se menţin la presiunea de lucru cu ajutorul azotului.

Rezervoarele, în funcție de capacitate, pot avea unul sau mai multe ventile cu deschidere rapidă. Rezervoarele sferice au, în mod uzual, capacități de 3, 5, 10 şi 30 litri. Timpul maxim pentru deversarea substanței de stingere nu depăşeşte valoarea de 200 milisecunde. Timpul de descărcare este dependent de presiunea de lucru şi diametrul ventilului cu deschidere rapidă.

5.2.5.2. Ventilele sau **discurile pentru deschidere rapidă**, cu care sunt prevăzute rezervoarele de stingere sunt, de regulă, puse în funcțiune prin intermediul capselor pirotehnice. Amorsarea detonatoarelor se face electric. Discurile pentru deschidere rapidă pot fi din sticlă sau metal (membrană).

Ventilele de deschidere rapidă sunt constituite sub formă de piston, fluture sau clapete. Ventilele sunt ținute în poziția închis printr-un sistem de armare, de exemplu cu arc, care este lăsat liber prin detonarea electrică a unei capse. Deschiderea ventilului se face într-un interval de timp mai mic de 10 milisecunde.

În scopul reducerii timpului de deversare a substanței de inhibare, ventilele şi membranele pentru deschidere sunt instalate pe recipiente de stocare.

5.2.5.3. **Duzele** pentru pulverizare sau dispersare au forme constructive diferite în funcție de natura substanței de inhibare.

Pentru pulverizarea substanțelor gazoase şi lichide se utilizează duze semisferice cu găuri, figura 5.18.

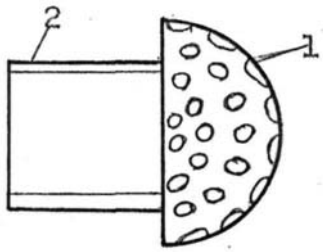


Fig. 5.18. Duză semisferică
1 – cap semisferic cu orificii; 2 – corp pulverizator

Pentru pulverizarea lichidelor se pot folosi şi duze cu dispersie sub diverse unghiuri, figura 5.19.

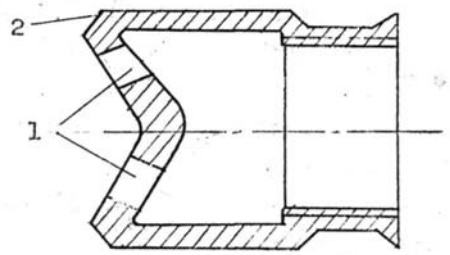


Fig. 5.19. Duză pentru pulverizare lichide
1 – orificii de pulverizare; 2 – corp pulverizator

Pentru pulverizarea pulberilor se utilizează, de regulă, duze cu un singur orificiu, figura 5.20

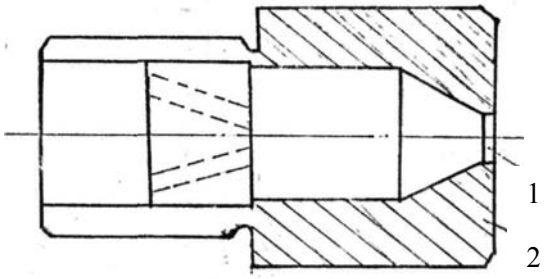


Fig. 5.20. Duză pentru pulverizare pulberi
1 – orificiu de pulverizare; 2 – corp pulverizator

5.2.6. Substanțe utilizate pentru inhibarea exploziilor

Rezultatele pe care le poate obține o instalație automată de inhibare a exploziilor depind, în special, de eficiența substanței de stingere folosită. Așa cum rezultă din figura 5.21, se constată că între presiunea minimă de acționare P_A (care reprezintă presiunea la care instalația acționează pentru introducerea substanței de stingere) și presiunea de explozie redusă P_{red} (care reprezintă presiunea maximă pe care o poate atinge explozia inhibată) există o relație dependentă de eficiență a substanței de stingere.

Cu cât diferența $P_{red} - P_A$ este mai mică, cu atât substanța de inhibare este mai eficientă.

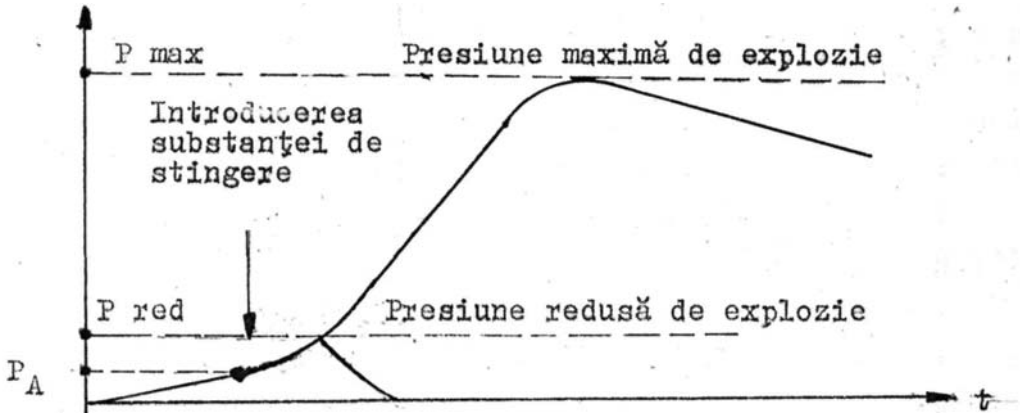


Fig. 5.21. Presiunea de explozie

Presiunea minimă de acționare depinde de sensibilitatea detectorului de explozie utilizat și de viteza de acționare a sistemului de introducere a substanței de stingere.

Substanțele de stingere utilizate, în mod frecvent, pentru inhibarea exploziilor de gaze, cât și a celor de pulberi, sunt gazele inerte. Hidrocarburile halogenate (haloni) nu se mai folosesc, din anul 2003, datorită efectelor negative ale acestei substanțe asupra stratului de ozon.

Apa se folosește ca substanță de inhibare pentru amestecurile explozive formate din pulberi-aer, unde în numeroase cazuri se obțin rezultate mai bune decât cu halonii.

Chiar la presiuni maxime de acționare de $P_A = 0,4$ bari se obțin valori pentru presiunea redusă P_{red} cuprinse în domeniul $0,6 \div 0,95$ bari față de presiunea maximă de explozie $7 \div 9,5$ bari a amestecului exploziilor de pulberi-aer.

Pulberile se utilizează în numeroase cazuri ca substanțe de inhibare pentru amestecurile explozive de gaze, dar și de pulberi. Pe baza experimentărilor efectuate, pentru amestecuri explozive de pulberi, s-a stabilit că cele mai eficiente pulberi pentru inhibare sunt, în ordine: carbonatul de sodiu, carbonatul de potasiu și clorura de sodiu.

În practica industrială, apar anumite limitări în utilizarea procedeului de inhibare, ca urmare a faptului că nu pot fi protejate eficient volume oricât de mari și inhibate amestecuri explozive de orice substanțe. Ca atare se adoptă ca limită superioară pentru spațiul care trebuie protejat, volumul maxim de 1.400 m^3, iar în scopul obținerii unor valori acceptabile pentru $P_{red}<1$ bar ($P_A<0,1$ bari). Aceste valori se pot realiza însă numai la amestecurile explozive de gaze combustibile a căror constantă $K_G < 75$ bar·m/s și pulberi combustibile cu $K_p < 300$ bar·m/s. Aceasta înseamnă că, de exemplu, pentru amestecurile explozive de hidrogen care au $K_G = 550$ bar·m/s și pulbere de aluminiu care are $K_p = 500$ bar·m/s nu se poate utiliza procedeul de inhibare, el fiind practic ineficient.

Temperatura la care se desfășoară procesul, respectiv temperatura amestecului de gaze sau pulberi, constituie un factor de care trebuie să se țină seama în alegerea substanței de inhibare, în caz contrar procesul de inhibare nu va mai avea efectul scontat. În practică, numai apa are limitări în utilizarea la temperaturi scăzute. Atunci când este absolut necesar să fie utilizată ca substanță de inhibare, la temperaturi până la maxim -10^0C, temperatura de îngheț poate fi scăzută prin diverse procedee, ca de exemplu amestecul cu glicerină.

Pulberile utilizate ca substanțe de inhibare a exploziilor sunt mai puțin restrictive în privința domeniului de temperatură, acestea păstrându-şi calitățile într-un interval destul de larg. În acest caz, o atenție deosebită trebuie acordată etanşeității recipientelor în care se păstrează pulberile pentru a fi ferite de umiditate.

5.2.7. Cantitatea de substanță de inhibare

După ce s-a ales substanța cea mai adecvată procesului de inhibare, etapa următoare constă în determinarea cantității de substanță necesară pentru asigurarea optimă a securității spațiului sau aparatului protejat.

În situația în care este nevoie să fie protejată împotriva exploziilor o incintă individuală, calculul cantității de substanță de inhibare este extrem de simplu. Dacă, însă, intervin mai multe incinte de protejat şi dacă între acestea sunt şi goluri sau conducte de legătură, ca de exemplu instalații pentru colectarea pulberilor şi prafurilor, instalații de măcinat, etc., calculele devin mult mai laborioase. În aceste situații este indicat să se împartă spațiile în mai multe compartimente, adaptate la configurația constructivă a instalației de protejat, iar calculul să se efectueze pentru fiecare compartiment în parte.

Pentru substanțele lichide de inhibare, în tabelul 5.2 sunt prezentate cantitățile necesare uzuale pentru realizarea unei sub-presurizări eficiente.

Tabelul 5.2

Substanța	Apă	Halon 1301	Halon 2402	Bromclormetan
cm^3 / 1 m^3 volum	1750	875	875	875

Pentru un calcul estimativ, ca regulă generală se poate determina cantitatea necesară de substanță de inhibare prin multiplicarea volumului protejat cu valorile prezentate în tabelul de mai sus.

În practică însă, există numeroase condiții care pot conduce la modificarea cantității de substanță față de valorile indicate în tabelul 5.2. Dintre acestea, enumerăm:

- în volumele mari unde explozia se dezvoltă relativ mai încet şi, în mod particular, pentru amestecurile explozive de pulberi, concentrația substanței de inhibare se poate reduce cu 25% până la 50% față de valorile precizate în tabel;
- în cazul în care există o turbulență ridicată, în mod particular, pentru amestecurile explozive de gaze şi vapori, este necesară o uşoară creştere a concentrației substanței de inhibare, față de valorile medii indicate în tabel;
- la presiuni ridicate ale amestecurilor combustibile este necesară o creştere a concentrației substanței de inhibare relativ proporțională cu creşterea de presiune inițială față de valoarea de 1 atm ;
- dacă indicele de oxigen al amestecului exploziv variază față de valoarea normală (21%), cantitatea de substanță va trebui majorată atunci când indicele scade, şi respectiv redusă dacă indicele creşte.

CAPITOLUL VI

PROIECTAREA ŞI EXECUTAREA INSTALAȚIILOR DE SEMNALIZARE A INCENDIILOR

6.1. Spații destinate echipamentelor de control şi semnalizare aferente instalațiilor de semnalizare a incendiilor

Încăperile destinate echipamentelor de control şi semnalizare (centrala de semnalizare) aferente instalațiilor de semnalizare a incendiilor şi sistemelor de alarmă contra efracției trebuie să corespundă următoarelor condiții:

a) să fie amplasate cât mai aproape de centrul de greutate (centrul cel mai apropiat ca amplasament de majoritatea echipamentelor deservite) al rețelei respective, asigurând un grad de securitate corespunzător:
b) să fie situate de regulă la parter, în spații uşor accesibile din exterior, în vecinătatea acceselor de intervenție a pompierilor;

În situația în care specificul clădirii impune, se poate utiliza soluția amplasării echipamentelor de control şi semnalizare aferente instalațiilor de semnalizare a incendiilor şi sistemelor de alarmă împotriva efracției la alte niveluri ale clădirii.

c) să asigure posibilitatea de transport pe căile de acces a echipamentelor (coridoare, uşi) corespunzător gabaritului şi greutății acestora;
d) să aibă iluminat natural şi posibilități de aerisire, condiții normale de temperatură şi umiditate, admise pentru clădiri administrative, să fie ferite de praf şi agenți corosivi, iar riscul de avariere mecanică a echipamentelor să fie scăzut;
e) să fie astfel realizate încât să împiedice propagarea uşoară din exterior a incendiilor, exploziilor, trepidațiilor şi zgomotelor;
f) să nu fie traversate de conductele principale ale instalațiilor utilitare (apă, canalizare, gaze. încălzire etc.). Sunt exceptate de la aceasta numai racordurile pentru radiatoarele din încăperile respective;
g) să nu fie amplasate sub încăperi încadrate în clasa U_3 (AD4) conform normativului I7;
h) spațiile pentru echipamentele de control şi semnalizare aferente instalațiilor de semnalizare a incendiilor şi a sistemelor de alarmă împotriva efracției să fie prevăzute cu instalații de iluminat de siguranță pentru continuarea lucrului.

În încăperile destinate amplasării echipamentelor de control şi semnalizare au acces doar persoanele autorizate.

Încăperile trebuie să fie prevăzute cu tablou electric separat, alimentat înaintea întrerupătorului general – la o singură cale de alimentare – sau de pe bara cu tensiune permanentă - la dubla alimentare.

Echipamentele de control şi semnalizare aferente instalațiilor de semnalizare a incendiilor se vor instala de regulă în clădirea serviciului de pompieri, în spații uşor accesibile sau, când nu există serviciu de pompieri, într-o incintă supravegheată permanent.

Centrala sau panoul repetor vor asigura retranslația indicațiilor în clădirile cu mai multe intrări pentru pompieri prin panouri suplimentare de avertizare.

Indicațiile vizuale sub forma lămpilor de avertizare, ale iluminatului pentru continuarea lucrului, trebuie să fie montate la intrările prevăzute pentru accesul pompierilor în clădire. Acolo unde se montează mai multe panouri de control care permit preluarea controlului de la mai multe locații, trebuie luate măsuri pentru a se preveni operarea contradictorie a comenzilor din poziții diferite prin retranslația comenzilor.

Amplasarea echipamentului de control şi semnalizare la incendiu impune, în plus faţă de precizările anterioare următoarele:

– indicaţiile şi controalele să fie uşor accesibile serviciilor de pompieri şi personalului responsabil din clădire;
– iluminatul să permită citirea cu uşurinţă a etichetelor şi indicaţiilor vizuale;
– riscul de incendiu să fie scăzut şi spaţiul să fie acoperit de instalaţiile de semnalizare a incendiilor.

Dacă echipamentul de control şi semnalizare este distribuit în mai multe carcase este necesar ca:

– spaţiul de amplasare al fiecărei carcase să satisfacă cerinţele de mai sus;
– conexiunile dintre carcase să fie protejate corespunzător împotriva avarierii prin incendiu sau avarierii mecanice;
– facilităţile de monitorizare a defectelor să acopere interconectările dintre diferite carcase ale centralei.

Încăperile destinate echipamentelor de control şi semnalizare aferente instalaţiilor de semnalizare a incendiilor şi a sistemelor de alarmă împotriva efracţie se încadrează din punct de vedere al pericolului de electrocutare, ca locuri de muncă periculoase definite prin STAS 8275. Din punct de vedere al mediului ele se încadrează în categoria EE (BA5)[18].

Dacă se montează echipamentele de control şi semnalizare aferente instalaţiilor de semnalizare a incendiilor şi sistemelor de alarmă împotriva efracţiei în medii care nu satisfac condiţiile de mediu curat şi uscat, risc de avariere mecanică şi de incendiu, atunci trebuie luate măsuri suplimentare de protecţie a echipamentului.

În aceste încăperi trebuie prevăzute prin documentaţia tehnico-economică, minim 1-2 prize de 16 A/220 V pentru lămpi portabile şi unelte (scule, accesorii) portabile în condiţiile prevăzute de normativul I7.

Încăperile destinate echipamentelor de control şi semnalizare aferente instalaţiilor de semnalizare a incendiilor amplasate în construcţii din categoria C, D, E, vor fi amplasate în spaţii ferite de incendiu sau în încăperi separate prin elemente incombustibile (C_o) rezistente la foc minim 60 minute, având golurile de acces protejate cu uşi rezistente la foc 30 minute şi prevăzute cu dispozitive de autoînchidere.

Iluminatul încăperilor destinate echipamentelor de control şi semnalizare aferente instalaţiilor de semnalizare a incendiilor şi sistemelor de alarmă împotriva efracţiei se va executa cu lămpi fluorescente sau incandescente în conformitate cu STAS 6646/1.

În încăperile destinate centralelor de semnalizare a incendiilor se va instala un post telefonic, conectat la sistemul de telefonie interioară a obiectivului şi un post direct la serviciul public de sector sau localitate.

Pentru localizarea rapidă, uşoară şi fără ambiguitate a alarmei şi pentru a lega indicaţia centralei de locaţia oricărui detector sau declanşator manual trebuie furnizate cel puţin: cardul de zonă, harta zonei, diagrama de conectare, lămpi pentru indicare la distanţă.

În cazul centrelor de supraveghere la distanţă se asigură o semnalizare de alarmă la incendiu printr-o legătura automată cu pompierii într-un minim de timp de semnalizare. Alarmarea automată, în cazul existenţei pazei în momentul declanşării alarmei de incendiu, trebuie confirmată şi manual, telefonic.

Legăturile automate trebuie monitorizate astfel încât orice defect să fie indicat la distanţă sau la centrală. Acolo unde există centre de supraveghere la distanţă trebuie transmise cel puţin semnalele generale de incendiu sau de defect. Dacă spaţiul este permanent supravegheat, atunci se poate utiliza telefonul pentru anunţarea pompierilor.

Amplasarea corpurilor de iluminat din dispeceratele cu monitoare TV se face astfel încât să nu existe lumină directă atât naturală, cât şi artificială, pe ecranele acestora. Echipamentele şi aparatura de comandă se instalează pe pereţi la nivelul privirii operatorului, minim 0,8 m de pardoseală.

Monitoarele se amplasează la o distanţă de 6÷10 ori diagonala ecranului faţă de locul de supraveghere al operatorului. Dacă numărul monitoarelor este mai mare de patru, acestea se vor instala în rack-uri astfel încât operatorul să le poată urmări fără mişcarea capului.

[18] Normativ pentru proiectarea şi executarea instalaţiilor electrice cu tensiuni până la 1000V c.a. şi 1500V c.c., indicativ NP-I7-2002

Cablurile coaxiale care asigură legătura între diferitele echipamente (multiplexor, monitoare, camere video, videorecordere etc.) se vor amplasa la o distanţă mai mare de 0,5 m faţă de cablurile de forţă şi se vor evita trasee paralele ale acestora pe distanţe mai mari de 1 m.

În cazurile în care paralelismul nu se poate evita, se vor proteja cablurile coaxiale în tuburi metalice, legate la pământ la ambele capete, situaţie în care distanţa nu este prevăzută ca o cerinţă normativă.

6.2. Proiectarea şi executarea instalaţiilor de semnalizare a incendiilor

Documentaţia tehnico-economică se elaborează pe baza conceptului de protecţie la risc (la incendiu şi/sau efracţie) bazat pe identificarea riscului şi, după caz, analizei de risc, stabilindu-se măsurile, tehnicile, procedeele de organizare a instalaţiilor de semnalizare a incendiilor sau sistemelor de alarmă împotriva efracţiei.

În urma analizei de risc la incendiu se defineşte nivelul relativ de stare de pericol de incendiu sau de explozie urmată de incendiu.

Dimensionarea instalaţiilor de semnalizare a incendiilor şi sistemelor de alarmă împotriva efracţiei precum şi amenajarea spaţiilor necesare instalării echipamentelor aferente se stabileşte de proiectant pe baza destinaţiei construcţiei, caracteristicilor specifice ale produselor utilizate şi în funcţie de pericolul prognozat (anticipat).

Folosirea de echipamente, aparate, dispozitive noi etc. se face numai în baza certificatului de conformitate emis de un organism acreditat sau, după caz, a agrementului tehnic, precum şi a avizelor eliberate de organismele abilitate conform prevederilor legale.

Instalaţiile de semnalizare a incendiilor aferente construcţiilor se stabilesc în funcţie de:

- riscul de incendiu;
- tipul de clădire;
- destinaţia clădirii;
- categoria de importanţă a construcţiilor;
- parametrii ce trebuie supravegheaţi (temperatura din încăpere, fumul, emanaţia de gaze periculoase sau explozive, flacăra etc.).

Sistemele de alarmă împotriva efracţiei aferente construcţiilor se stabilesc în funcţie de categoria de importanţă a acestora, de mărimea şi importanţa valorilor materiale, spirituale, naţionale sau personale cuprinse în construcţii, ţinând seama şi de reglementările Inspectoratului General al Poliţiei Române. Acestea trebuie să confere atât bunurilor, cât şi persoanelor expuse la risc un nivel compatibil cu importanţa riscului şi consecinţelor care ar putea rezulta, astfel încât să se asigure nivelul de securitate cerut.

Producătorul (sau furnizorul) de elemente componente ale instalaţiilor de semnalizare incendiu şi sistemelor de alarmă împotriva efracţiei, are obligaţia să livreze odată cu echipamentele şi instrucţiunile de funcţionare, montaj, exploatare şi verificare ale acestora.

Atât instrucţiunile, cât şi inscripţionările elementelor de comandă şi semnalizare ale echipamentului de control trebuie să fie în limba română.

Constructorul are obligaţia să efectueze lucrările în conformitate cu prevederile documentaţiilor tehnico-economice şi reglementările tehnice specifice.

Investitorul are obligaţia de a aviza documentaţia tehnico-economică, de a recepţiona lucrarea, de a exploata şi întreţine în condiţii de siguranţă instalaţiile de semnalizare a incendiilor.

Tipul instalaţiilor de semnalizare a incendiilor care se adoptă, modul de dispunere, dimensionare şi activare a acestora trebuie să corespundă caracteristicilor clădirii şi manifestărilor specifice ale evenimentelor, privind ierarhizarea riscurilor, stabilindu-se stările prioritare, în conformitate cu cerinţele producătorului.

Proiectarea, executarea, punerea în funcţiune, asigurarea service-ului şi a mentenanţei instalaţiilor şi echipamentelor aferente instalaţiilor de semnalizare a incendiilor, se realizează de către societăţi comerciale care au componenţă profesională atestată în condiţiile legii din partea organelor abilitate.

ANEXA 1

Modul de dotare a construcţiilor cu sisteme de detectare şi de alarmă la incendiu[19]

Nr. crt.	Categoria de importanţă Tipul Riscul la incendiu nr. ocupanţi şi Destinaţia clădirii	Tip sistem de detectare la incendiu şi acoperire zone de detectare	Timpi maximi de alarmare/ alertare	Observaţii
0	*1*	*2*	*3*	*4*
1	Excepţională	Tip 1 - acoperire totală	10 secunde/ 3 minute	
2	Deosebită	Tip 1 - acoperire totală	10 secunde/ 3 minute	
3	Normală			Se conformează pct. 5 la 28
4.	Redusă			Se conformează pct.5 la 28
5.	Civile - înalte şi foarte înalte - săli aglomerate - subterane	Tip 1 - acoperire totală	10 secunde/ 3 minute	
6.	Industriale - monobloc - blindate	Tip 1 - acoperire totală	10 secunde/ 3 minute	
7.	Mixte - înalte şi foarte înalte - săli aglomerate - subterane - monobloc - blindate	Tip 1 - acoperire totală	10 secunde/ 3 minute	
8.	Civile, industriale şi mixte obişnuite, depozite închise şi deschise, cu funcţiuni mixte civile, cu funcţiuni mixte civile şi de producţie şi/sau depozitare, cu funcţiuni mixte de producţie şi/ sau depozitare			Se conformează pct. 9 la 28
9.	Riscul mare de incendiu	Tip 1 - acoperire totală	10 secunde/ 3 minute	Se foloseşte cu pct. 12-16
10	Riscul mijlociu de incendiu	Tip 1 - acoperire parţială1	10 secunde/ 6 minute	Se foloseşte cu pct. 12-16
11	Riscul mic de incendiu	Recomandare Tip 1 sau tip 2- acoperire de tip 1-6	10 secunde/ 10 minute	
12	Nr. ocupanţi >1500	Tip 1-acoperire totală	10 secunde/ 1 minute	Se foloseşte cu pct. 9-10
13	Nr. ocupanţi 601 ÷ 1500	Tip 1-acoperire parţială	10 secunde/ 3 minute	Se foloseşte cu pct. 9-10
14	Nr. ocupanţi 201 ÷ 600	Tip 1-acoperire parţială şi/sau pe căile de evacuare	10 secunde/ 6 minute	Se foloseşte cu pct. 9-10
15	Nr. ocupanţi 101 ÷ 200	Tip 1-acoperire căi de evacuare	10 secunde/ 6 minute	Pentru clădiri civile se conformează pct. 21 - 28
16	Nr. ocupanţi până la 100	Recomandare Tip 1 sau tip 2- acoperire de tip "U 6"	10 secunde/ 10 minute	Pentru clădiri civile se conformează pct. 21 - 28

[19] Normativ pentru proiectarea şi executarea instalaţiilor de semnalizare a incendiilor şi a sistemelor de alarmare contra efracţiei din clădiri, indicativ I 18/2-2002

Nr. crt.	Categoria de importanță Tipul Riscul la incendiu nr. ocupanți şi Destinația clădirii	Tip sistem de detectare la incendiu şi acoperire zone de detectare	Timpi maximi de alarmare/ alertare	Observații
0	*1*	*2*	*3*	*4*
17	Categoria A pericol incendiu	Tip 1 - acoperire totală sau parțială	10 secunde/ 10 secunde	Acoperirea parțială a zonelor cu pericol şi a zonelor adiacente este admisă pentru spațiile de categorie A, care reprezintă mai puțin de 40 % din total spațiu clădire.
18	Categoria B pericol incendiu	Tip 1 - acoperire totală sau parțială	10 secunde/ 10 secunde	Acoperirea parțială a zonelor cu pericol şi a zonelor adiacente este admisă pentru spațiile de categorie B, care reprezintă mai puțin de 50% din total spațiu clădire.
19	Categoria C pericol incendiu	Tip 1 - acoperire parțială	10 secunde/ 6 minute	
20	Categoria D, E pericol incendiu	Recomandare Tip 1 sau tip 2 - acoperire de tip 1÷ 6	10 secunde/ 10 minute	
21	Administrative, financiar-bancare, Pentru comerț, Pentru cultură, De cult cu nr. persoane 101-200	Tip 1 - acoperire de tip 1, 2 sau 3	10 secunde/ 6 minute	Administrative, financiar-bancare, Pentru comerț, Pentru cultură, De cult cu nr. persoane 101-200
22	Administrative, financiar-bancare, pentru comerț, pentru cultură, de cult cu nr. persoane până la 100	Recomandare Tip 1 - acoperire de tip 1, 2 sau 3	10 secunde/ 10 minute	
23	Pentru sănătate de învățământ cu nr. persoane 101÷200	Tip 1 - acoperire de tip 1, 2 sau 3	10 secunde/ 6 minute	
24	Pentru sănătate de învățământ cu nr. persoane de la 50 la 100	Recomandare Tip 1 - acoperire de tip 1, 2 sau 3	10 secunde/ 10 minute	
25	Pentru turism	Recomandare Tip 1 - acoperire de tip 1, 2 sau 3	10 secunde/ 10 minute	
26	De sport	Recomandare Tip 1 - acoperire de tip 1, 2 sau 3	10 secunde/ 10 minute	
27	Spații închise pentru parcarea autovehiculelor	Tip 1 sau 2 -acoperire totală	10 secunde/ 10 secunde	
28	De locuit			Recomandare utilizarea detectoarelor autonome de fum

Cu instalații de semnalizare a incendiilor de tipul I se pot realiza tipurile 1, 2, 3 şi 6 de acoperire, iar cu instalații de semnalizare a incendiilor de tipul II se pot realiza tipurile 4 şi 5 de acoperire.

Tipul II de instalații de semnalizare a incendiilor se poate utiliza în combinație cu tipul I şi cu toate tipurile de acoperire din tabelul 2. Acoperirea realizată astfel este de tip local sau pe echipament.

ANEXA 2

Distanțele orizontale de funcționare recomandate pentru detectoare în funcție de înălțimea încăperii

	Înălțimea încăperii h (m)					
	h≤4,5	4,5<h≤6	6<h≤8	8<h≤11	11<h≤25	h>25
Detectoare de căldură Clasa 1[1]	5	5	5	Nu se utilizează	Nu se utilizează	Nu se utilizează
Detectoare de căldură Clasa 1[2]	5	5	Nu se utilizează	Nu se utilizează	Nu se utilizează	Nu se utilizează
Detectoare de căldură Clasa 1[3]	5	Nu se utilizează	Nu se utilizează	Nu se utilizează	Nu se utilizează	Nu se utilizează
Detectoare de fum punctuale	7,5	7,5	7,5	7,5	Nu se utilizează	Nu se utilizează
Detectoare de fum cu fascicul	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5 al 2-lea strat de detectoare la ½ h spațiu	Nu se utilizează

[1]Clasa 1 - detectoare de căldură cu domeniul de temperaturi de declanşare: 54^0 C-62^0 C
[2]Clasa 2 - detectoare de căldură cu domeniul de temperaturi de declanşare: 54^0 C-70^0 C
[3]Clasa 3 - detectoare de căldură cu domeniul de temperaturi de declanşare: 54^0 C-78^0 C

GLOSAR DE TERMENI

Alarmă – semnal acustic şi/sau optic iniţiat de om sau de un dispozitiv de iniţiere (detector, declanşator manual de alarmă etc.) prin care persoanele din incintă sunt anunţate despre existenţa unui eveniment (incendiu, efracţie).

Alarmă falsă – alarmă produsă în condiţiile în care pericolul nu este real.

Afişaj alfanumeric – indicator capabil să furnizeze informaţii prin afişarea mesajelor compuse din texte şi/sau caractere numerice;

Anularea semnalizării acustice – operaţie manuală care permite oprirea semnalului acustic al unui dispozitiv acustic capabil de a fi reactivat automat de un nou eveniment;

Câmp – subdiviziune a unei ferestre;

c.a. – curent alternativ

Cale de transmisie – o conexiune fizică, externă carcasei E.C.S. necesară pentru transmisia de informaţii şi /sau tensiunii de alimentare:

- dintre E.C.S. şi celelalte componente ale unui sistem de detectare şi alarmare la incendiu şi/sau;
- între părţi ale unui E.C.S. conţinute în carcase diferite.

c.c. – curent continuu.

Circuit de detectare – cale de transmisie care leagă puncte de detectare şi/sau semnalizare la echipamentul de control şi semnalizare (centrala de semnalizare).

Comanda automată a dispozitivelor de intervenţie în caz de incendiu – dispozitiv automat folosit pentru acţionarea automată a unor echipamente de protecţie împotriva incendiului, după recepţia unui semnal de la echipamentul de control şi semnalizare (centrala de semnalizare).

Declanşator manual de alarmă – componentă a unei instalaţii de semnalizare a incendiilor care este utilizată pentru semnalizarea manuală a unui incendiu.

Defect de izolaţie faţă de pământ – conexiune nedorită între pământ şi un element oarecare al E.C.S., a căilor de transmisie spre E.C.S., sau a căilor de transmisie dintre elementele E.C.S.

Detector de incendiu – componentă a sistemului de detectare a incendiului ce conţine cel puţin un senzor care constant sau la intervale regulate monitorizează cel puţin un parametru fizic şi/sau chimic asociat cu incendiul, şi care furnizează un semnal corespunzător la echipamentul de control şi semnalizare. În cazul detectoarelor convenţionale, acestea sesizează doar depăşirea unor valori limită, monitoarele analogice transmiţând centralei de semnalizare informaţia furnizată de parametrul fizic şi/sau chimic supravegheat sau un echivalent al acestuia.

Detector amovibil – detector care este proiectat astfel încât să permită cu uşurinţă demontarea din poziţia sa normală de funcţionare pentru scopuri de mentenanţă şi întreţinere.

Detector analogic – detector care generează un semnal de ieşire ce reprezintă valoarea parametrului sesizat

Detector autoresetabil – detector resetabil care trece de la sine în starea sa normală de veghe.

Detector de căldură – detector care răspunde la o creştere de temperatură.

Detector cu două stări – detector care generează una din cele două stări de ieşire referitoare la condiţiile de ”veghe” sau “alarmă de incendiu”.

Detector diferenţial – detector care iniţiază o alarma atunci când diferenţa (în mod normal mică) între mărimile parametrului măsurat în două sau mai multe locuri depăşeşte o anumită valoare, pentru un timp suficient.

Detector de flacără – detector care răspunde la radiaţia electromagnetică emisă de flăcările unui incendiu.

Detector de fum – detector sensibil la particulele produse de combustie şi/sau piroliză, suspendate în atmosferă (aerosoli).

Detector de fum cu cameră de ionizare – detector sensibil la produse de combustie capabile să afecteze curenţii de ionizare din interiorul detectorului.

Detector inamovibil – detector la care modul de montare este astfel încât demontarea uşoară din poziţia sa normală de funcţionare pentru scopuri de mentenanţă şi întreţinere nu este posibilă.

Detector liniar – detector care răspunde la parametrul sesizat în vecinătatea unei linii continue.

Detector optic de fum – detector sensibil la produse de combustie capabile să afecteze absorbţia sau difuzia unei radiaţii în domeniul infraroşu, vizibil şi/sau violet al spectrului electromagnetic.

Detector multipunctual – detector care răspunde la parametrul sesizat în vecinătatea unui număr de puncte fixe.

Detector multisenzor – detector care răspunde la mai mult de un parametru al incendiului.

Detector multistare – detector care generează o stare de ieşire dintr-un număr limitat (mai mare de două) în legătură cu condiţiile de “veghe”, “alarmă la incendiu” sau cu alte condiţii anormale.

Detector neresetabil (cu elemente schimbabile) – detector la care, după răspuns, trebuie înlocuite una sau mai multe componente pentru a trece în starea sa normală de veghe.

Detector neresetabil – detector care, după răspuns, nu mai poate fi trecut în starea sa normală de veghe.

Detector punctual – detector care răspunde la parametrul sesizat în vecinătatea unui punct fix.

Detector de rată de creştere (***velocimetric***) – detector care iniţiază o alarmă atunci când rata de schimbare a parametrului măsurat cu timpul depăşeşte o anumită valoare, pentru un timp suficient.

Detector resetabil – detector care, după răspuns, poate fi repus din starea sa de alarmă în starea sa normală de veghe, din momentul în care condiţiile care au declanşat intrarea lui în stare de alarmă încetează, fără a fi necesar să se înlocuiască nici unul din elementele sale.

Detector resetabil de la distanţă – detector resetabil care poate fi trecut în starea sa normală de veghe printr-o comandă efectuată de la distanţă.

Detector resetabil local – detector resetabil care poate fi trecut în starea sa normală de veghe printr-o comandă manuală efectuată la detector.

Detector static – detector care iniţiază o alarmă atunci când mărimea parametrului măsurat depăşeşte o anumită valoare, pentru un timp suficient.

Dispozitiv autonom de alarmare la fum – carcasă, care conţine elemente de detectare a fumului, alimentare cu energie şi alarmă, şi care este proiectată pentru declanşarea unei alarme de incendiu în aplicaţii casnice.

Dispozitiv de alarmă la incendiu – echipament intermediar care transmite un semnal de alarmă de la un echipament de control şi semnalizare (centrală de semnalizare) la un dispozitiv de recepţie a alarmei.

Dispozitiv de transmisie semnal de defect – echipament intermediar care transmite un semnal de defect de la echipamentul de control şi semnalizare (centrala de semnalizare) la un dispozitiv de recepţie a semnalului de defect.

Distanţa de căutare – distanţa maximă ce trebuie parcursă în cadrul unei zone pentru identificarea detectorului neadresabil care a iniţiat un semnal de alarmă.

Echipament de alimentare cu energie electrică – componentă a instalaţiei de semnalizare a incendiului care asigură alimentarea cu energie electrică a echipamentului de control şi semnalizare. (Echipamentul de alimentare cu energie electrică include surse de alimentare principale şi de rezervă.)

Echipament de control şi semnalizare (E.C.S.) – componentă a unei instalaţii de semnalizare a incendiului sau a unui sistem de alarmă împotriva efracţiei, echipament multifuncţional care, în principal, asigură recepţionarea, prelucrarea, centralizarea şi transmiterea semnalelor de la şi către elementele periferice interconectate în sistem.

Indicator – dispozitiv care îşi poate schimba starea pentru a furniza informaţii.

Instalaţie de semnalizare a incendiului – ansamblu complex, compus din declanşatoare manuale de alarmă şi detectoare automate, conectate la un echipament de control şi semnalizare (centrală de semnalizare) care permite monitorizarea dispozitivelor de semnalizare şi care poate acţiona automat, înaintea instalaţiei de stingere, pornirea pompelor de incendiu, oprirea instalaţiei de ventilare, pornirea instalaţiei de evacuare mecanică a fumului, trecerea prin dispozitiv de anclanşare automată pe sursa de alimentare electrică de rezervă, acţionarea uşilor antifoc, alertarea pompierilor şi salvării etc.

Memorie nevolatilă – element de memorie care nu necesită prezenţa unei surse de energie pentru menţinerea conţinutului său;

Nivel de acces – una sau mai multe stări ale unui echipament de control şi semnalizare (E.C.S.) în care se pot efectua sau obţine unele dintre următoarele:

- comenzi de operare;
- comenzi manuale;
- semnalizări vizibile şi/sau
- alte informaţii care pot fi obţinute

Obligatoriu – adjectiv utilizat pentru a descrie în cadrul E.C.S. următoarele:

- funcţiunile care trebuie să fie prezente în toate E.C.S. şi condiţiile asociate acestor funcţiuni;
- condiţiile funcţiunilor opţionale cu cerinţe, dacă acestea sunt prevăzute.

Program – software necesar unui E.C.S. pentru ca acesta să fie conform cu cel puţin condiţiile obligatorii din standardul SR EN 54-2+AC[20], incluzând iniţializarea datelor, vectorii de resetare şi întrerupere, codul de utilizare şi declaraţiile;

[20] SR EN 54-2+AC – Sisteme de detectare şi de alarmă la incendiu. Partea 2: Echipament de control şi semnalizare.

Punct – componentă legată la un circuit de detectare care posedă facilitatea de a transmite sau recepționa informații referitoare la detectarea incendiului;

Punct adresabil – punct care poate fi identificat individual în E.C.S.;

Resetare – operație capabilă de a termina o stare de alarmă la incendiu şi/sau o stare de defect.

Semnalizare – informația furnizată de un indicator.

Sursă de alimentare electrică de bază – alimentarea cu energie electrică a instalației de semnalizare a incendiului sau a sistemului de alarmă la efracție în condiții normale de funcționare.

Sursă de alimentare electrică de rezervă – alimentarea cu energie electrică a instalației de semnalizare a incendiului sau a sistemului de alarmă la efracție în cazul indisponibilității sursei de bază.

Stare funcțională – o stare a E.C.S. caracterizată prin semnalizarea la E.C.S.. Stările de funcționare din standardul SR EN 54-2+AC sunt:

- starea de alarmă la incendiu, atunci când este semnalizată alarma la incendiu;
- starea de defect, când este semnalizat un defect;
- starea de dezactivare, când este semnalizată o dezactivare;
- starea de testare, când este semnalizată o testare a funcționării;
- starea de veghe, atunci când E.C.S. este alimentat de o sursă de alimentare electrică conformă standardului SR EN 54-4[21] şi în absența semnalizării oricărei altei stări.

Stație de recepție alarmă de incendiu – centru de la care pot fi inițiate în orice moment măsuri necesare de protecție şi de intervenție la incendiu.

Stație de recepție semnal de defect – centrul de la care pot fi inițiate măsurile corective necesare.

Zonă – subdiviziune a spațiilor protejate în care sunt instalate unul sau mai multe puncte şi pentru care este furnizată o semnalizare zonală comună.

[21] SR EN 54-4+AC – Sisteme de detectare şi de alarmă la incendiu. Partea 1: Echipament de alimentare electrică

B I B L I O G R A F I E

[1] T. Şerbu, I. Matea – Instalații automate de semnalizare a incendiilor, Ministerul Industriei Chimice şi Petrochimice, Bucureşti, 1989.

[2] T. Şerbu, I. Flucuş – Instalații speciale de protecție împotriva incendiilor, vol. I şi II, Academia de Poliție „Al. I. Cuza", 1994.

[3] P. Bălulescu, V. Călinescu – Instalații automate de detectare şi stingere a incendiilor, Editura Tehnică, Bucureşti, 1977.

[4] P. Bălulescu, I. Crăciun – Agenda pompierului, Editura Tehnică, Bucureşti, 1993.

[5] C. Cârlogeanu – Combustii rapide în gaze şi pulberi, Editura Tehnică, Bucureşti, 1986.

[6] A. Pavel, ş.a. – Protecția antiexplozivă a instalațiilor tehnologice, Editura Tehnică, Bucureşti, 1993.

[7] *** – Normativ pentru proiectarea şi executarea instalațiilor de semnalizare a incendiilor şi a sistemelor de alarmare contra efracției din clădiri – indicativ I 18/2-2002, aprobat de MTCT cu ordinul 2014/18.12.2002.

[8] *** – Normativ de siguranță la foc a construcțiilor, indicativ P118-1999, aprobat de MLPAT cu ordinul nr. 27/N din 07.04.1999.

[9] *** – Normativ pentru proiectarea şi executarea instalațiilor electrice cu tensiuni până la 1000V c.a. şi 1500V c.c., indicativ NP-I7-2002, aprobat de MLPTL cu ordinul nr. 1055 din 26.07.2002.

[10] *** – Normativ pentru proiectarea, executarea, verificarea şi exploatarea instalațiilor electrice în zone cu pericol de explozie, indicativ NP 099/2004, aprobat de MTCT cu ordinul nr.176 din 15.02.2005.

[11] *** – SR EN 54-1/1998 – Sisteme de detectare şi alarmă la incendiu. Partea 1: Introducere.

[12] *** – SR EN 54-2+AC/2000 – Sisteme de detectare şi alarmă la incendiu. Partea 2: Echipament de control şi semnalizare.

[13] *** – SR EN 54-4+AC/2000 – Sisteme de detectare şi alarmă la incendiu. Partea 4: Echipament de alimentare electrică.

[14] *** – SR EN 50014:2003 A1 şi A2 – Aparatură electrică pentru atmosfere potențial explozive. Cerințe generale.

[15] *** – Pr EN 54-13 – Sisteme de detectare şi alarmă la incendiu. Condiții pentru sisteme.

[16] *** – Pr EN 54-14 – Sisteme de detectare şi alarmă la incendiu. Ghid de proiectare, executare şi punere în funcțiune.

[17] *** – STAS 6877/2 – Echipamente electrice pentru atmosferă potențial explozivă. Capsulare antideflagrantă.

[18] *** – Ordinul Ministrului dezvoltării, lucrărilor publice şi locuințelor nr.269/2008 pentru modificarea şi completarea „*Regulamentului privind clasificarea şi încadrarea produselor pentru construcții pe baza performanțelor de comportare la foc*", aprobat prin Ordinul ministrului transporturilor, construcțiilor şi turismului nr.1.822 din 2004 şi al ministrului administrației şi internelor nr.394 din 2004.

C U P R I N S

Introducere 3

CAPITOLUL I

Noțiuni generale. Parametri incendiilor 4

1.1. Noțiunea de incendiu 4
1.2. Parametri incendiului, mijloc de stabilire a tipurilor de detectoare de incendiu 6
1.2.1. Fumul ca parametru de incendiu 8
1.2.2. Căldura ca parametru de incendiu 10
1.2.3. Radiația flăcărilor ca parametru de incendiu 12
1.2.4. Spectrul flăcărilor 13
1.2.5. Modulația flăcărilor 14
1.3. Parametri pentru aprecierea pericolului de incendiu al materialelor şi substanțelor combustibile 16

CAPITOLUL II

Instalații de semnalizare a incendiilor. Criterii de echipare a clădirilor Elementele componente ale sistemelor de semnalizare a incendiilor 20

2.1. Generalități 20
2.2. Criterii de alegere a instalațiilor de semnalizare 23
2.3. Tipuri de instalații de semnalizare a incendiilor 24
2.4. Scopul şi funcționarea de principiu a instalațiilor automate de semnalizare a incendiilor 25
2.5. Echipamentul de control şi semnalizare (centrala de semnalizare) 26
2.6. Declanşatoare manuale 29
2.7. Dispozitive de alarmare 30
2.7.1.Generalități privind avertizarea persoanelor 30
2.7.2. Clasificare, elemente componente 36
2.7.2.1. Clasificare 36
2.7.2.2. Elemente componente 36
2.7.3. Criterii de proiectare şi realizare 39
2.8. Detectoare de incendiu 41
2.8.1. Clasificarea detectoarelor de incendiu 42
2.8.2. Tipuri de detectoare 43
2.8.2.1. Detectoare de căldură 43
2.8.2.1.1. Detectoare de căldură liniare 45
2.8.2.1.2. Detectorul de căldură cu bimetal 47
2.8.2.1.3. Detectorul de căldură tip Wood 48
2.8.2.1.4. Detectorul de căldură fuzibil 49
2.8.2.1.5. Detectoare de căldură termodiferențiale 50
2.8.2.1.6. Detectoare termovelocimetrice 51
2.8.2.1.7. Detectoare de căldură cu termistoare 53
2.8.2.1.8. Detectorul de căldură tip tub pneumatic 55

2.8.2.1.9. Detectoare de căldură termoelectrice 55
2.8.2.2. Detectoare de fum 56
2.8.2.2.1. Detectoare optice de fum 56
2.8.2.2.1.1. Detectoare optice de fum cu funcționare pe principiul difuziei luminii 57
2.8.2.2.1.2. Detectoare optice de fum funcționând pe principiul absorbției luminii 59
2.8.2.2.2. Detectoare de fum cu cameră de ionizare 60
2.8.2.3. Detectoare de flacără 65
2.8.2.4. Detectoare cu laser 78
2.8.3 Detectoare multisenzor 82
2.8.3.1. Generalități privind îmbunătățirea detectării incendiilor prin utilizarea multisenzorilor 82
2.8.3.2. Detectorul cu senzor de temperatură şi optic de fum 84
2.8.4. Dispozitive autonome de detectare şi alarmare în caz de incendiu 85
2.8.4.1. Generalități 85
2.8.4.2. Detectoare autonome 86
2.8.4.3. Utilizarea detectoarelor autonome 89
2.8.4.4. Importanța folosirii detectoarelor de fum 91
2.8.4.5. Limitele utilizării detectoarelor autonome 92
2.8.4.6. Situația în țara noastră 92
2.9. Linii de legătură între echipamentul de control şi semnalizare, detectoare şi declanşatoare manuale 93
2.9.1. Spații cu pericol de explozie 96
2.9.2. Protecția împotriva incendiilor a liniilor de legătură 96

CAPITOLUL III

Verificarea şi alegerea detectoarelor 98

3.1. Verificarea funcționării detectoarelor la incendii test 98
3.2. Alegerea detectoarelor de incendiu 100

CAPITOLUL IV

Amplasarea detectoarelor de incendiu. Criterii de amplasare 103

4.1. Condiții de securitate în funcționarea detectoarelor 103
4.1.1. Sensibilitatea față de fenomenele care însoțesc incendiul 103
4.1.2. Insensibilitatea dispozitivelor față de fenomenele care ar putea declanşa semnale false 108
4.1.3. Siguranța în funcționare 109
4.2. Principii generale de alegere şi amplasare a detectoarelor 110
4.2.1. Amplasarea detectoarelor în situații concrete 112
4.3. Criterii de amplasare a detectoarelor. Zonarea clădirii 121

CAPITOLUL V

Detectoare de gaze şi instalații automate de protecție contra exploziilor 124

5.1. Explozimetre 124
5.1.1. Generalități 124

5.1.2. Elementele componente. Funcționare 124
5.1.2.1. Explozimetru portabil cu acționare manuală 125
5.1.2.2. Explozimetre staționare multidetector 126
5.1.2.3. Capete detectoare de gaze 127
5.1.2.4. Amplasarea capetelor detectoare de gaze 131
5.1.2.5. Barierele de siguranță 132
5.1.2.6. Unitatea centrală 133
5.1.2.6.1. Modulul de măsură 133
5.1.2.6.2. Modul general de alarmă 135
5.1.3. Reglarea şi calibrarea explozimetrelor 135
5.2. Instalații automate de protecție împotriva exploziilor 136
5.2.1. Generalități 136
5.2.2. Instalații automate de inhibare a exploziilor 136
5.2.2.1. Unitatea de comandă şi control 139
5.2.2.2. Detectoare de explozie 140
5.2.2.3. Detectoare termice 140
5.2.2.4. Detectoare optice 140
5.2.2.5. Detectoare de presiune 141
5.2.2.5.1. Detectoare de presiune cu membrană 141
5.2.2.5.2. Detectoare de presiune piezoelectrice 141
5.2.3. Circuite de legătură (detectare şi comandă) 142
5.2.4. Surse de electroalimentare 144
5.2.5. Sistemul de stingere 144
5.2.6. Substanțe utilizate pentru inhibarea exploziilor 146
5.2.7. Cantitatea de substanță de inhibare 147

CAPITOLUL VI

Proiectarea şi executarea instalațiilor de semnalizare a incendiilor 148

6.1. Spații destinate echipamentelor de control şi semnalizare aferente instalațiilor de semnalizare a incendiilor 148
6.2. Proiectarea şi executarea instalațiilor de semnalizare a incendiilor 150

Anexa 1 151
Anexa 2 153
Glosar de termeni 154
Bibliografie 158